

SINAPPSI

CONNESSIONI TRA RICERCA E POLITICHE PUBBLICHE

Rivista quadrimestrale dell'Istituto nazionale per l'analisi delle politiche pubbliche



Technological changes, labour market transformations, industrial and labour policies. Additional essays

Working from home, caratteristiche dei lavoratori e salari: evidenze dai dati amministrativi

Irene Brunetti, Andrea Ricci, Sergio Scicchitano

Recovery 4.0. Ageing labour markets, digitalization of the economy and Covid-19

Pietro Checcucci

Digital oddities: technological change and cultural elaboration

Emiliano Mandrone

The effect of routine-biased technical change on wage inequality

Manuel A. Hidalgo-Pérez, Benedetto Molinari

Territori ed ecosistemi di innovazione per la transizione 4.0

Valeria Iadevaia, Massimo Resce

Riding the Wave 4.0. Understanding and tackling the technological revolution

Shahin Manafi Varkiani, Mihaela Chelaru

Digital and algorithmic technology: the impact on employment and the workforce

Priscila Lauande Rodrigues, Massimo De Minicis

Lavoro da remoto, contrattazione aziendale e innovazione: un'analisi empirica per l'Italia

Valentina Ferri, Andrea Ricci, Sergio Scicchitano, Giuliana Tesauro

SINAPPSI

CONNESSIONI TRA RICERCA E POLITICHE PUBBLICHE

SINAPPSI, rivista scientifica dell'Inapp, è luogo di confronto e dibattito sui temi legati alle politiche del lavoro, dell'istruzione, della formazione, delle politiche sociali. SINAPPSI rinnova la tradizione dell'Osservatorio Isfol, la rivista storica dell'Istituto.

Direttore editoriale

Sebastiano Fadda

Direttore responsabile

Claudio Bensi

Comitato editoriale

Fabio Berton, Jesus Ferreiro,
Alessandro Natalini, Emmanuele Pavolini,
Leonello Tronti, Maria Enrica Virgillito

Redazione

Pierangela Ghezzi (Caporedattore),
Valeria Cioccolo, Monia De Angelis,
Ernestina Greco, Paola Piras

Segreteria di redazione

Mara Marincioni
segreteria.sinappsi@inapp.org

INAPP Editore
00198 Roma - Corso d'Italia, 33
Tel. +39 06 854471
www.inapp.org

Iscrizione al Tribunale di Roma
n. 420/2010 del 21/10/2010

Alcuni diritti riservati [2021] [INAPP]

Quest'opera è rilasciata sotto i termini della
licenza Creative Commons Attribuzione - Non
commerciale

Condividi allo stesso modo 4.0. Italia License.
(<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>)



ISBN: 978-88-543-0236-5

ISSN: 2532-8549

E-ISSN: 2611-6332

Fascicolo chiuso a dicembre 2021

Finito di stampare
nel mese di febbraio 2022
da FR.AM. PRINT s.r.l.

00153 Roma - Via Panfilo Castaldi, 24

Le opinioni espresse dagli autori
non impegnano la responsabilità
di SINAPPSI, né quella dell'Inapp.

L'Istituto nazionale per l'analisi delle politiche pubbliche (INAPP) è un ente pubblico di ricerca che svolge analisi, monitoraggio e valutazione delle politiche del lavoro e dei servizi per il lavoro, delle politiche dell'istruzione e della formazione, delle politiche sociali e di tutte quelle politiche pubbliche che hanno effetti sul mercato del lavoro. Il suo ruolo strategico nel nuovo sistema di governance delle politiche sociali e del lavoro nazionali è stabilito dal decreto legislativo 14 settembre 2015, n. 150. L'Inapp fa parte del Sistema statistico nazionale (SISTAN) e collabora con le istituzioni europee. Da gennaio 2018 è Organismo intermedio del PON Sistemi di politiche attive per l'occupazione (SPA0) per svolgere attività di assistenza metodologica e scientifica per le azioni di sistema del Fondo sociale europeo ed è Agenzia nazionale del programma comunitario Erasmus+ per l'ambito istruzione e formazione professionale. È l'Ente nazionale all'interno del consorzio europeo ERIC-ESS, che conduce l'indagine European Social Survey. L'attività dell'Inapp si rivolge a una vasta comunità di stakeholder: ricercatori, accademici, mondo della pratica e policymaker, organizzazioni della società civile, giornalisti, utilizzatori di dati, cittadinanza in generale.

Presidente

Sebastiano Fadda

Direttore generale

Santo Darko Grillo



Sommario

Technological changes, labour market transformations, industrial and labour policies. Additional essays

4 Introduzione

Maria Enrica Virgillito

6 Working from home, caratteristiche dei lavoratori e salari: evidenze dai dati amministrativi

Irene Brunetti, Andrea Ricci, Sergio Scicchitano

Il lavoro da remoto può rappresentare una 'nuova normalità' per lavoratori e imprese. Tuttavia, tra gli occupati che possono svolgere la propria attività in questa modalità, si registrano alcune differenze: donne e occupati con contratto a termine possono essere penalizzati nei salari quando sono coinvolti in una riorganizzazione da remoto della propria attività lavorativa.

20 Recovery 4.0. Ageing labour markets, digitalization of the economy and Covid-19

Pietro Checcucci

La realizzazione di una società digitale più inclusiva per tutte le età passa per l'identificazione delle problematiche strutturali del mercato del lavoro e per una strategia di breve e medio termine che affronti la transizione demografica. Anche con questo dovrà misurarsi il PNRR.

36 Digital oddities: technological change and cultural elaboration

Emiliano Mandrone

Nella società digitale, dominata dalla complessità, il ruolo dei dati sta cambiando: da mezzo per rappresentare la realtà a costituente della realtà stessa. Per sfruttare al meglio i Big Data e l'IA serve un'adeguata elaborazione culturale che permetta al contratto sociale di allinearsi alla società digitale.

60 The effect of routine-biased technical change on wage inequality

Manuel A. Hidalgo-Pérez, Benedetto Molinari

La tecnologia dell'automazione porta a una polarizzazione nella distribuzione dei salari. Le variazioni del prezzo delle mansioni complementari alla tecnologia e di quelle sostituite dalla tecnologia spiegano rispettivamente l'aumento della disuguaglianza salariale tra i redditi più alti e la sua riduzione tra quelli più bassi.

74 Territori ed ecosistemi di innovazione per la transizione 4.0 Una comparazione internazionale sulla diffusione e il posizionamento dei Digital Innovation Hub

Valeria Iadevaia, Massimo Resce

I Digital Innovation Hub svolgono un ruolo di promotori dell'ecosistema dell'innovazione, elemento chiave per la trasformazione digitale delle imprese. Si analizzano le caratteristiche degli oltre 600 centri presenti in Europa, evidenziandone i punti di forza per lo sviluppo dei sistemi produttivi locali.

96 Riding the Wave 4.0. Understanding and tackling the technological revolution

Shahin Manafi Varkiani, Mihaela Chelaru

Le tecnologie abilitanti dell'industria 4.0 influenzano il processo di trasformazione digitale con effetti sulle professioni e sulle competenze. Questi cambiamenti avranno un impatto sempre maggiore sul modo in cui operatori pubblici, università e imprenditori definiscono i percorsi formativi e i profili professionali ritenuti chiave.

112 Digital and algorithmic technology: the impact on employment and the workforce

Priscila Lauande Rodrigues, Massimo De Minicis

L'impatto della tecnologia sul lavoro sembra determinare non una post-work society ma piuttosto una post-status work society, in cui la frammentazione dell'occupazione stabile appare come l'aspetto più preoccupante. In questo contesto di cambiamento l'analisi fornita riguarda le conseguenze su salari, occupazione e mercati del lavoro.

126 Lavoro da remoto, contrattazione aziendale e innovazione: un'analisi empirica per l'Italia

Valentina Ferri, Andrea Ricci, Sergio Scicchitano, Giuliana Tesauro

La diffusione della modalità di lavoro da remoto nei mercati locali non influisce significativamente sulla propensione a innovare da parte delle imprese; tuttavia la possibilità di siglare accordi integrativi del CCNL permette alle aziende di cogliere le esternalità che possono emergere dalla concentrazione geografica dello smart working e trasferirle in un incremento della capacità di innovare nei beni e servizi.

144 Scaffale - Rubrica di recensioni

Tcherneva P.R., *The case for a job guarantee*, 2020

(Valentina Cardinali)

Gallegati M., *Il mercato rende liberi e altre bugie del neoliberismo*, 2021

(Marco Biagetti)

Levin-Waldman O., *Restoring the middle class through wage policy. Arguments for a minimum wage*, 2018

(Irene Brunetti)

Treu T., Occhino A., *Diritto del lavoro. Una conversazione*, 2021

(Silvia Donà)

154 Per proporre un articolo

156 Norme bibliografiche

Introduzione

Maria Enrica Virgillito - Comitato editoriale Sinappsi

La Call for Papers (CfP) *Technological changes, labour market transformations, industrial and labour policies* (Cambiamenti tecnologici, trasformazioni del mercato del lavoro, politiche industriali e del lavoro) è stata lanciata da Sinappsi nel gennaio 2021 con l'intento di favorire la comprensione delle profonde divergenze che caratterizzano il mercato del lavoro e la struttura produttiva italiana.

L'economia italiana è segnata da una tendenza duratura di stagnazione della produttività e dei salari, con una struttura occupazionale concentrata su settori di attività a basso contenuto innovativo, spesso regolati da rapporti di lavoro part-time e contratti a termine, con particolare riferimento alla componente femminile, nelle aree meno sviluppate. Il Paese è inoltre caratterizzato da profonde divergenze che si riflettono su piani diversi: asimmetrie tra imprese in termini di dimensioni e competenze tecnico-organizzative, asimmetrie territoriali a livello di struttura produttiva, disparità occupazionali favorite da una crescente specializzazione settoriale in attività a basso reddito nei servizi.

In aggiunta a queste tendenze, alcuni recenti processi contribuiscono ad accelerare i divari: l'ingresso di nuovi artefatti tecnologici e la digitalizzazione del processo produttivo; la disintermediazione delle catene del valore e la globalizzazione nel suo complesso; l'esplosione della pandemia da Covid-19, che, nel determinare una rimodulazione del processo lavorativo, ne ha causato lo slittamento verso attività da remoto a livelli mai sperimentati prima; la crescita dell'e-commerce e in generale della digitalizzazione di servizi precedentemente forniti in presenza, come la vendita e il commercio al dettaglio; l'impennata di nuove forme di Taylorismo digitale e precarietà legate ai rapporti di lavoro gestiti da piattaforme; l'esplosione del potere di monopoli digitali.

Al fine di comprendere fino a che punto tali processi si stiano dispiegando, la CfP è stata articolata su quattro principali tematiche di analisi:

Tema 1: Natura, produzione, adozione e diffusione di nuove tecnologie

Tema 2: Condizioni di lavoro, relazioni industriali e impatti sull'occupazione

Tema 3: Terziarizzazione e precarietà del lavoro favorite dall'adozione delle nuove tecnologie

Tema 4: Politiche industriali, politiche del lavoro e spazi di intervento.

Sulla scorta dei suddetti temi, la CfP ha prodotto due numeri di Sinappsi, il 2/2021 e il 3/2021.

Il numero 3/2021 è dedicato a comprendere (i) telelavoro e relative conseguenze per lavoratori, lavoratrici e imprese; (ii) Industria 4.0 ed ecosistemi industriali; (iii) monopoli intellettuali, piattaforme digitali e management algoritmico.

Più in dettaglio, il primo contributo *Working from home, caratteristiche dei lavoratori e salari: evidenze dai dati amministrativi* (Brunetti, Ricci, Scicchitano) illustra, sulla base di dati microeconomici, il vantaggio retributivo per i lavoratori da remoto, che risulta peraltro ridotto per la componente femminile e per i lavoratori con contratto a termine.

Il secondo contributo *Recovery 4.0. Ageing labour markets, digitalization of the economy and Covid-19* (Checcucci) affronta i temi dell'invecchiamento e della digitalizzazione delle società sulla scia della crisi pandemica e del Recovery Plan, argomenti trattati anche dal terzo contributo *Digital oddities: technological change and cultural elaboration* (Mandrone) che propone un'analisi critica delle tendenze che caratterizzano i monopoli intellettuali e i modelli di appropriazione di dati nella società digitale.

Il quarto contributo *The effect of routine-biased technical change on wage inequality* (Hidalgo-Pérez e Molinari) presenta una stima empirica delle disparità salariali negli USA nel periodo 1986-2002, analizzando in che misura le variazioni nei 'prezzi' delle mansioni abbiano influenzato aumenti/diminuzioni lungo la distribuzione dei salari.

Il quinto contributo *Territori ed ecosistemi di innovazione per la transizione 4.0. Una comparazione internazionale sulla diffusione e il posizionamento dei Digital Innovation Hub* (Iadevaia e Resce) prende in esame lo sviluppo degli ecosistemi di tecnologie avanzate, analizzandone distribuzione territoriale e caratteristiche tecnologiche.

Il sesto contributo *Riding the Wave 4.0. Understanding and tackling the technological revolution* (Manafi Varkiani e Chelaru) analizza in termini di competenze i requisiti delle nuove tecnologie e approfondisce il ruolo dei Centri di Competenza italiani in quanto hub destinati a promuovere il trasferimento tecnologico, evidenziando alcuni limiti dei percorsi di formazione attualmente adottati.

Il settimo contributo *Digital and algorithmic technology: the impact on employment and the workforce* (De Minicis e Lauande) è incentrato su gestione algoritmica, piattaforme digitali e futuro del lavoro in un'ottica globale.

L'ottavo contributo *Lavoro da remoto, contrattazione aziendale e innovazione: un'analisi empirica per l'Italia* (Ferri, Ricci, Scicchitano e Tesauro) riprende il tema di apertura del numero, esaminando la propensione all'innovazione e il ruolo degli accordi integrativi del CCNL rispetto alla concentrazione del lavoro da remoto nei mercati locali del lavoro.

Il numero offre un insieme di strumenti multidisciplinari su tematiche rilevanti sia per il mondo della ricerca che della politica pubblica.

Introduction

Maria Enrica Virgillito - Sinappsi Editorial Board

The Call for Papers (CfP) *Technological changes, labour market transformations, industrial and labour policies* was launched by Sinappsi in January 2021. It was motivated by the intention to advance the understanding of the deep divides affecting both the Italian labour market and its productive structure.

The Italian economy is marked by a long-term stagnation trend in productivity and wages, and an employment structure based on sectors of activity with low innovative content, often regulated by part-time contractual relationships and temporary contracts, particularly involving women in less developed regions. Furthermore, the country is characterised by deep divergences reflected in varying degrees, including between-firm asymmetries in terms of size and techno-organizational capabilities, regional asymmetries in productive structure, and labour market divides favoured by an increasing sectoral specialization in low-paid service jobs.

On top of these long-lasting trends, new factors play a role in the acceleration of divergences. The arrival of new technological artefacts, mainly related to the digitalization of the production process; the disintermediation of internal value chains and globalization taken at large; the outbreak of the Covid-19 pandemic which has brought about a re-organization of the work-process, thus shifted to remote activity at an unprecedented level; the rise of e-commerce and in general of digitalization of previously physically performed services, like sales and retail trade; the upsurge of new forms of digital Taylorism and precariousness related to platform-based employment relationships; the explosion of digital monopoly power.

To address the extent to which such processes are currently at work, the CfP has been articulated among four main domains of analysis and related questions:

Theme 1: Nature, production, adoption and diffusion of new technologies

Theme 2: Working conditions, industrial relations and employment impacts

Theme 3: Tertiariation and casualization of work enhanced by the adoption of new technologies

Theme 4: Industrial policies, labour policies and the need for policy actions.

Given the above-mentioned themes, the CfP has resulted in the collection of two issues of Sinappsi, issue number 2/2021 and issue number 3/2021.

The second collection (issue 3/2021) is devoted to the understanding of (i) telework and its unfolding for workers and firms; (ii) Industry 4.0 and industrial ecosystems; (iii) intellectual monopolies, digital platforms, and algorithmic management.

More in detail, the first contribution *Working from home, caratteristiche dei lavoratori e salari: evidenze dai dati amministrativi* by Brunetti, Ricci, Scicchitano illustrates, based on micro-level evidence, the wage premium that workers from-home experience, although reduced when considering women and temporary employees.

The second contribution *Recovery 4.0. Ageing labour markets, digitalization of the economy and Covid-19* by Checcucci discusses ageing and digitalization of societies in the wake of the pandemic crisis and of the Recovery Plan, echoed by the third contribution *Digital oddities: technological change and cultural elaboration* by Mandrone which proposes a critical discussion about trends in intellectual monopolies and patterns of data appropriation in digital society.

The fourth contribution *The effect of routine-biased technical change on wage inequality* by Hidalgo-Pérez and Molinari offers an empirical estimation of wage inequality in the US covering the period 1986-2002 and studies the role of price effects (of tasks) in affecting increases/decreases along the wage distribution.

The fifth contribution *Territori ed ecosistemi di innovazione per la transizione 4.0. Una comparazione internazionale sulla diffusione e il posizionamento dei Digital Innovation Hub* by Iadevaia and Resce looks at the development of ecosystems of advanced technologies, by analysing their geographical distribution and technological characteristics.

The sixth contribution *Riding the Wave 4.0. Understanding and tackling the technological revolution* by Manafi Varkiani and Chelaru analyses the skill requirements of new advanced technologies and discusses the role of the Italian Competence Centres as hubs devoted to promote technological transfer, while highlighting some potential limitations of the training schemes currently adopted.

The seventh contribution *Digital and algorithmic technology: the impact on employment and the workforce* by De Minicis and Lauande focuses on algorithmic management, digital platforms and the future of work with a global perspective.

The eighth contribution *Lavoro da remoto, contrattazione aziendale e innovazione: un'analisi empirica per l'Italia* by Ferri, Ricci, Scicchitano and Tesoro goes back to the opening topic of telework, looking at the propensity to innovate and at the role of second-level bargaining agreements across local labour markets by incidence of remote working.

Overall, the issue offers a multidisciplinary toolbox on cutting-edge themes relevant for both academics and policymakers.

Working from home, caratteristiche dei lavoratori e salari: evidenze dai dati amministrativi

Irene Brunetti*

INAPP

Andrea Ricci

INAPP

Sergio Scicchitano

INAPP

Il presente articolo analizza la relazione che lega le occupazioni che possono essere svolte 'da casa' (WFH), le caratteristiche dei lavoratori e l'evoluzione dei salari individuali. A tal fine si utilizza un dataset che integra le informazioni sulla natura delle professioni (Indagine ICP-Inapp), i dati sulle attivazioni e cessazioni dei rapporti di lavoro (SISCO-MLPS) e quelli sui redditi da lavoro dipendente (archivio Inps) per il periodo 2011-2018. L'applicazione di semplici modelli di regressione mostra quindi una correlazione positiva e significativa tra la circostanza di essere occupati in lavori che possono essere realizzati da remoto e le prospettive salariali degli individui. Tale correlazione, d'altra parte, è fortemente condizionata dal profilo demografico e contrattuale dei lavoratori coinvolti. In particolare, la possibilità di svolgere la propria occupazione da casa si accompagna a una penalizzazione salariale per la componente femminile dell'occupazione e per chi ha un contratto a termine. Infine, sono discusse le implicazioni di policy.

This paper analyzes the relationship among occupations at risk to be performed from home (WFH), workers' characteristics, and the evolution of wages. To this aim, we use a dataset which integrates information on the task-content of occupations (ICP-Inapp survey), flow data on activations and terminations of contractual work arrangements (SISCO-MLPS), and data on employees' wages (Inps archive) over the period 2011-2018. By applying simple regression models, we show a significant positive correlation between the feasibility of working from home and wage gains. However, this correlation is highly conditioned by socio-demographic and employment characteristics of workers. In particular, the feasibility of working from home implies a wage gap for women and for those workers employed under fixed-term contracts. Finally, we discuss some policy implications of these results.

DOI: 10.53223/Sinappsi_2021-03-1

Citazione

Brunetti I., Ricci A., Scicchitano S. (2021), Working from home, caratteristiche dei lavoratori e salari: evidenze dai dati amministrativi, *Sinappsi*, XI, n.3, pp.6-19

Parole chiave

Lavoro da casa
Caratteristiche dei lavoratori
Salari

Keywords

*Work from home
Employees' characteristics
Wages*

*Corresponding author: i.brunetti@inapp.org

Introduzione

La diffusione di modalità innovative nell'organizzazione e gestione delle risorse umane – e specificamente la propensione delle imprese ad adottare forme di lavoro agile (o smart working) – è un tema ampiamente dibattuto già da prima dell'insorgere dell'emergenza sanitaria da Covid-19 (Blinder e Krueger 2013; Bloom *et al.* 2015). La letteratura economica ha tradizionalmente identificato nella flessibilità funzionale e operativa la caratteristica principale che rende lo smart working un'opzione conveniente per le imprese. Nella misura in cui il lavoro agile favorisce l'efficienza dei processi organizzativi e la crescita della produttività, la sua diffusione può avere effetti positivi anche sulle prospettive salariali degli individui in esso coinvolti (Hill *et al.* 1998). L'adozione dello smart working si accompagna inoltre alla riduzione dei costi fissi, va di pari passo con lo sviluppo di una cultura deontologica orientata al prodotto e ai connessi fenomeni di 'responsabilizzazione' del personale, e contribuisce a ridurre i comportamenti di azzardo morale creando così le premesse per un circolo virtuoso tra motivazione individuale, efficienza produttiva e qualità del lavoro. La teoria economica mette tuttavia in evidenza alcuni canali attraverso cui l'adozione di pratiche di smart working può influire negativamente sull'efficacia dello sforzo lavorativo, sul benessere, sulla capacità di interazione tra colleghi, sul potere contrattuale dei lavoratori e conseguentemente sul profilo dei redditi. Vi possono essere situazioni, infatti, in cui lo smart working tende ad alimentare asimmetrie informative e comportamenti di azzardo morale nei luoghi di lavoro, indebolendo gli incentivi a investire in formazione professionale e in innovazione, rendendo possibile per le aziende utilizzare la leva del cambiamento organizzativo per attivare pratiche di *churning* e rinegoziazione dei salari. Ciò avviene ad esempio quando la diffusione di forme di lavoro da remoto coinvolge prevalentemente le filiere produttive a tecnologia matura, occupazioni manuali e/o categorie di lavoratori poco qualificati.

Queste considerazioni appaiono di notevole rilevanza per l'attuale dibattito politico-istituzionale in merito alla necessità di favorire innovazioni organizzative e pratiche di gestione delle risorse umane più funzionali ai cambiamenti strutturali in atto (Bentivogli 2021): digitalizzazione e

dematerializzazione dei processi di produzione, conseguenze della crisi sanitaria da Covid-19, della dinamica del mercato del lavoro, delle dinamiche demografiche e delle variazioni dei modelli di inclusione sociale.

La ricerca presentata nelle pagine seguenti contribuisce al dibattito politico e accademico, ma piuttosto che parlare di smart working, utilizzeremo il termine lavoro da casa (*working from home*), o telelavoro, dal momento che in Italia esiste una sostanziale differenza tra le due modalità di lavoro. Se è vero che entrambe le modalità sono rese possibili grazie all'utilizzo di strumenti informatici e telematici consentendo di svincolare lo svolgimento del lavoro dalla localizzazione geografica, la differenza sta in come queste modalità sono regolate e il grado di flessibilità che ne consegue. Mentre il telelavoro si definisce come una prestazione lavorativa svolta al di fuori del contesto aziendale, lo smart working fa riferimento a una filosofia manageriale che introduce una nuova concezione del tempo e dello spazio di lavoro, che può eventualmente includere il lavoro da remoto. Essere un lavoratore in smart working significa avere l'autonomia e la responsabilità di scegliere i propri orari di lavoro, avere la possibilità di utilizzare con flessibilità i diversi strumenti in base alle esigenze; scegliere i luoghi di lavoro all'esterno della sede aziendale o all'interno dell'ufficio al variare dell'attività lavorativa da svolgere (Brunetti *et al.* 2021).

Si sviluppa quindi un'analisi empirica avente per oggetto lo studio della relazione che lega le professioni esposte al 'rischio' di essere svolte da casa e i profili salariali degli individui in esse occupati. Le analisi sono svolte a partire da un dataset innovativo che integra fonti statistico-informative di natura campionaria e amministrativa (Indagine campionaria sulle professioni (ICP), archivio Inps sui redditi da lavoro, Sistema delle Comunicazioni obbligatorie) per un'ampia platea di lavoratori. I risultati mostrano che il legame tra la possibilità di svolgere il lavoro da casa e il salario è fortemente condizionato dal profilo demografico, che cela il ruolo della professione svolta, e contrattuale. Le caratteristiche sociodemografiche, quali ad esempio il genere o l'istruzione, sono fortemente correlate con il tipo di professione svolta, professione alla quale è associato un diverso grado di fattibilità del lavoro da casa. Gli ultimi dati del Bureau of Labor

and Statistics (BLS)¹ mostrano, ad esempio, che i lavoratori occupati nel settore della finanza, nonché dei servizi professionali, hanno più probabilità di svolgere un lavoro da casa. Cetrulo *et al.* (2020) rilevano che in Italia solo il 30% della forza lavoro italiana ha un'occupazione che si può svolgere da casa e che, se guardiamo alla distribuzione delle occupazioni, questa appare molto polarizzata: il lavoro da casa è fattibile per quasi il 60% di coloro che si trovano nella parte alta della distribuzione (manager, imprenditori e legislatori, per le professioni scientifico-intellettuali e per quelle tecniche), arrivando al 70% nel caso delle mansioni amministrative. Diversamente, per le occupazioni che prestano servizi, come gli operatori dello spettacolo, gli addetti all'assistenza e alla vendita, gli artigiani, gli operai, gli operatori di impianti e macchine nonché le professioni elementari, la probabilità di svolgere la propria attività a distanza oscilla tra lo 0 e il 5%. Le occupazioni a più alta probabilità di svolgimento da remoto sono generalmente quelle per cui è richiesto un titolo di studio elevato e in cui la partecipazione femminile è sottorappresentata (Isfol 2012; Arntz *et al.* 2020). L'opposto si osserva per le occupazioni più elementari, assistenziali o manuali il cui svolgimento da casa è oggettivamente impossibile.

L'articolo è strutturato come segue. Il paragrafo 1 passa in rassegna la letteratura di riferimento e la normativa relativa sia al telelavoro che al lavoro agile, il paragrafo 2 introduce i dati e le statistiche descrittive, il paragrafo 3 descrive la strategia econometrica utilizzata mentre il paragrafo 4 discute i principali risultati.

1. Una discussione preliminare La letteratura di riferimento

Partendo dalla teoria dei salari di efficienza secondo cui i datori di lavoro devono corrispondere un salario più alto ai lavoratori più produttivi (Stiglitz 1976), la questione cardine sembra essere se il lavoro da remoto (o da casa) sia più o meno produttivo. Un vasto numero di studi dimostra che le riunioni effettuate in presenza consentono una comunicazione più efficace rispetto a forme più remote come e-mail, chat o telefonate (Roghanizad e Bohns 2017; Battiston *et al.* 2017; Bonet e Salvadorà 2017). Comunicazioni personali meno frequenti

possono inoltre avere implicazioni negative per le relazioni chiave dell'impresa come, ad esempio, con clienti e/o fornitori (Hovhannisyan e Keller 2019). La mancanza di interazioni personali può anche ridurre i flussi di conoscenza tra i lavoratori, nella misura in cui questi ultimi apprendono attraverso le interazioni con i colleghi e possono acquisire nuove competenze sul luogo di lavoro (*learning by doing*) (Arrow 1971; Bonet e Salvadorà 2017). L'innovazione e la crescita della produttività a lungo termine potrebbero quindi risentire del fatto che l'attività lavorativa venga svolta da casa. Infine, se il controllo sui lavoratori viene esercitato attraverso le interazioni faccia a faccia o mediante la presenza fisica, il lavoro da remoto potrebbe rappresentare un ostacolo e aggravare il problema della incompletezza informativa. Il lavoratore sarebbe incentivato a sfuggire al monitoraggio e a non svolgere la sua attività lavorativa. Una contrazione della produttività potrebbe verificarsi anche a seguito di una maggior disutilità del lavoro come conseguenza dell'assistenza a bambini e anziani (Bélanger 1999). Per tutte queste ragioni il lavoro da casa potrebbe essere meno produttivo e, quindi, meno remunerato. D'altra parte, esistono diversi studi che mettendo in luce una relazione positiva tra lavoro da casa e produttività e salari (Bloom *et al.* 2015; Beckmann 2016; Godart *et al.* 2017; Clancy 2020). White (2019) mostra che i lavoratori statunitensi che svolgono la loro attività da remoto sono passati dal sopportare una penalità salariale del 26% nel 1980 a un premio del 5% nel 2014. Anche Pabilonia e Vernon (2021), confermando questo risultato, trovano che alcune tipologie di telelavoratori percepiscono uno stipendio più alto degli altri lavoratori. Non vi è quindi in letteratura un consenso generale circa la relazione tra lavoro da remoto e produttività che resta perciò una questione ancora aperta.

Per quanto concerne gli effetti del lavoro da casa sul salario, Pighi e Staffolani (2019), esaminando il divario salariale medio tra telelavoratori e gli altri dipendenti in Italia, evidenziano che un piccolo numero di telelavoratori nel mercato del lavoro (1% del totale) gode di un premio salariale medio compreso tra il 2,7 e l'8%. In merito al divario retributivo di genere, non c'è una chiara evidenza sull'effetto del lavoro da casa. Gariety e Shaer (2007),

1 Si veda <https://www.bls.gov/news.release/flex2.t01.htm>.

Bloom *et al.* (2015), Arntz *et al.* (2019), Angelici e Profeta (2020) sottolineano che il lavoro da remoto può ridurre (o almeno non aumentare) le differenze salariali tra uomini e donne. Weeden (2005), Goldin (2015) e Bertrand (2018) mostrano, tuttavia, risultati nella direzione opposta.

Rispetto al tema della tipologia di occupazione, o professione, che ha maggior probabilità di essere svolta da remoto, molti studi (si veda, tra gli altri, Béland *et al.* 2020; Dingel e Neiman 2020; Gottlieb *et al.* 2020; Hensvik *et al.* 2020; Holgersen *et al.* 2021) suggeriscono che, non solo la possibilità e capacità di lavorare da casa dipendono altamente dall'occupazione, ma che variano sensibilmente tra una professione e l'altra. Le analisi svolte da Dingel e Neiman (2020) mettono in luce come i manager, gli educatori, gli avvocati, gli occupati nel settore della finanza e coloro che lavorano con il computer, sono in gran parte in grado di lavorare da casa. I lavoratori agricoli, edili o gli operai non possono. Boeri *et al.* (2020), basandosi sul dataset US O*NET (Occupational Information Network), stimano che il 24% dei lavori possa essere svolto da casa, mentre Barbieri *et al.* (2021), classificando settori e occupazioni in base al rischio di contagio, propongono un indicatore di fattibilità del lavoro da casa per capire in quali settori questo rischio può essere ridotto senza alcuna interruzione dal lavoro. Nella discussione della fattibilità del lavoro da casa, è importante anche tener presente dei possibili effetti distributivi che questa modalità di lavoro può avere, anche rispetto ad alcune caratteristiche sociodemografiche quali il genere e l'istruzione. Dingel e Neiman (2020) mostrano che i lavoratori la cui occupazione può essere svolta da remoto in genere guadagnano di più suggerendo quindi una chiara relazione positiva tra il lavoro da casa e la retribuzione oraria. Allo stesso modo, Mongey *et al.* (2021) scoprono che gli individui per i quali lavorare da casa è impossibile hanno maggiori probabilità di avere un reddito più basso e non hanno una laurea (si veda anche Yasenov 2020). Per l'Italia, secondo Bonacini *et al.* (2021a) il possibile prolungamento della pratica del lavoro da casa nel medio-lungo periodo potrebbe esacerbare le disuguaglianze esistenti perché il premio salariale dovuto al lavoro da remoto è maggiore per i più qualificati, per gli uomini, e tra le fasce reddituali più alte. Mettono inoltre in evidenza che il divario

salariale tra i lavoratori occupati in professioni con alta e bassa fattibilità del lavoro da casa aumenta lungo la distribuzione del reddito e raggiunge i valori più alti negli ultimi due gruppi di decili di reddito. Infine, Aina *et al.* (2021), analizzando gli effetti sulla distribuzione dei salari nei periodi pre e durante la pandemia, evidenziano che l'aver lavorato da casa sembra aver attenuato le conseguenze negative dovute al Covid-19 e osservate per coloro che si trovano nella parte inferiore della distribuzione salariale.

Telelavoro vs smart working

Il telelavoro si definisce come una forma di lavoro da remoto (o a distanza). Su accordo stipulato con l'azienda, il dipendente può eseguire le proprie mansioni in luoghi differenti da quelli che normalmente si prestano allo svolgimento del lavoro grazie all'utilizzo di strumenti e canali telematici. Nella Pubblica amministrazione la legge n. 191 del 1998, prevede che le amministrazioni pubbliche possano avvalersi di forme di lavoro a distanza. Le concrete modalità attuative, la cui individuazione era stata affidata a un successivo Regolamento, sono dettate dal D.P.R. n. 70 del 1999. Generalmente, si suppone che un dipendente con contratto di telelavoro abbia una posizione fissa, che però è diversa dall'ufficio o la sede di lavoro. Infatti, la postazione da cui il lavoratore praticherà il proprio mestiere viene definita e dichiarata nel contratto di lavoro così come l'orario di lavoro. Il telelavoro può anche essere discontinuo. Ciò significa che i lavoratori potranno decidere di recarsi a lavorare, uno o più giorni a settimana o al mese, nella sede aziendale. Per i rapporti di lavoro privato, invece, non esiste una disciplina legale del telelavoro. Il legislatore si limita a incentivare il ricorso a questa modalità di svolgimento dell'attività lavorativa, pur senza darne una definizione generale, per le sue positive implicazioni sociali e organizzative.

Il lavoro agile, o smart working, in Italia è disciplinato normativamente dalla legge n. 81 del 2017 (c.d. Jobs Act del lavoro autonomo) che riporta *Misure per la tutela del lavoro autonomo non imprenditoriale e misure volte a favorire l'articolazione flessibile nei tempi e luoghi del lavoro subordinato*. In particolare, si tratta del capo II *Lavoro agile* (artt. 18-23) della stessa legge che si suddivide in tre capi, per 26 articoli complessivi:

al capo II si aggiungono infatti il capo I, *Tutela del lavoro autonomo* (artt. 1-17) e il capo III *Disposizioni finali* (artt. 25-26).

Sono punti essenziali della disciplina del lavoro agile la volontarietà e la centralità dell'accordo individuale, con la valorizzazione dell'autonomia individuale in luogo di quella collettiva. Ai sensi della normativa del 2017, e precisamente dell'art. 19 comma primo, l'accordo deve individuare numerosi elementi normalmente devoluti all'autonomia collettiva e in particolare: i) le modalità di esercizio del potere direttivo; ii) le condotte del lavoratore rilevanti sul piano disciplinare; iii) il diritto del lavoratore al riposo; iv) il diritto alla disconnessione del lavoratore dagli strumenti tecnologici; v) il potere di controllo del datore di lavoro sulla prestazione eseguita a distanza. In relazione alla prestazione da remoto e previo accordo tra le parti, vengono definite le ipotesi sottostanti il potere disciplinare. Date queste caratteristiche, la dottrina ha ritenuto che il lavoro agile non debba essere considerato un 'contratto', ma una modalità di esercizio dell'attività lavorativa. Come descritto da Mocella (2021), la norma intende tutelare molteplici interessi. Da un lato, il datore di lavoro (pubblico o privato) può ottenere una riduzione dei costi attraverso una diminuzione degli spazi e aumento della produttività del lavoro (si stima fino al 20%) e dell'efficacia della prestazione lavorativa; dall'altro, il lavoratore gode di una maggior flessibilità sia in termini di spazio che di tempo, ha maggiore discrezionalità nel lavoro e maggiore soddisfazione e una migliore conciliazione fra vita lavorativa e vita privata (Bentivogli 2020). Lo smart working può essere considerato una misura di welfare aziendale e, indirettamente, può garantire un innalzamento del livello occupazionale femminile. Infine, il terzo attore che può trarre dei benefici dall'implementazione e dall'uso del lavoro agile è lo Stato: si potrebbe verificare una riduzione del traffico e dell'inquinamento nonché di alcuni costi sociali che derivano dallo svolgimento di una maggiore parte delle attività di cura verso i figli e verso gli anziani all'interno delle famiglie. Gli accordi aziendali che contemplano anche il lavoro agile al loro interno sono in crescita negli ultimi anni. Tiraboschi (2017) riporta che attualmente i contratti collettivi che riportano il lavoro agile – nazionali e soprattutto aziendali – sono presenti in gran parte nel settore alimentare, energetico e bancario-

assicurativo. Sono in vigore, inoltre, anche iniziative unilaterali di aziende high-tech destinate soprattutto a figure professionali con qualifiche elevate.

2. Dati e statistiche descrittive

I dati

Le analisi di seguito presentate si basano sull'integrazione di tre fonti statistico-informative di natura campionaria e amministrativa: i) l'Archivio sui redditi da lavoro dipendente gestiti dall'Inps; ii) il Sistema informativo statistico delle Comunicazioni obbligatorie (SISCO) fornito dal Ministero del Lavoro e delle politiche sociali e iii) l'Indagine campionaria delle professioni (ICP 2013) condotta dall'Inapp in collaborazione con Istat.

I dati di fonte Inps contengono l'estratto conto dei contributi versati al Fondo pensioni lavoratori dipendenti del campione a 48 date. Il dataset consente di usufruire di una vasta gamma di informazioni relative al profilo demografico dell'individuo, alla tipologia di contratto e le principali caratteristiche produttive delle imprese in cui sono impiegati: il salario lordo annuale, le settimane annuali lavorate, l'età del lavoratore, il sesso, l'occupazione, il tipo di contratto e l'orario (tempo parziale o tempo pieno, tempo determinato o tempo indeterminato), il settore di attività, la dimensione aziendale, la localizzazione geografica. Il Sistema informativo statistico delle Comunicazioni obbligatorie (SISCO) registra tutte le attivazioni e le cessazioni dei rapporti di lavoro avvenute nel nostro Paese a partire dal 2008. Le Comunicazioni obbligatorie (COB) permettono quindi di osservare i flussi in entrata e uscita dal mercato del lavoro a partire dalla data dell'introduzione di questo sistema di registrazione mentre non includono le informazioni sui rapporti di lavoro cessati/avviati prima del 2008 e non ancora cessati. Nello specifico, le informazioni presenti riguardano tutti i contratti di lavoro dipendente e parasubordinato di tutti i settori economici, compresa la Pubblica amministrazione, e coinvolgono anche lavoratori stranieri presenti, seppure solo temporaneamente. Sono esclusi i lavoratori autonomi che non rientrano – ad eccezione di quelli del settore dello spettacolo – negli obblighi di comunicazione. Infine, l'Indagine campionaria sulle professioni (ICP) ha l'obiettivo di descrivere la natura e il contenuto del lavoro raccogliendo informazioni dettagliate sulle professioni sia in termini di requisiti e caratteristiche richieste al lavoratore, sia in termini di attività e con-

dizioni di lavoro che la professione implica. L'indagine è stata disegnata e implementata seguendo la struttura dell'indagine statunitense O*NET che descrive le professioni raccogliendo informazioni relative a varie dimensioni: a) requisiti del lavoratore: competenze, conoscenze, livello di istruzione; b) caratteristiche del lavoratore: abilità, valori, stili di lavoro; c) requisiti della professione: attività di lavoro generalizzate, contesto lavorativo; d) requisiti di esperienza: addestramento, esperienze. Nel nostro contesto di analisi, l'ICP è particolarmente interessante poiché permette di esaminare la natura delle professioni attualmente esistenti nel mercato fino a una classificazione a 5 digit, tenendo peraltro in conto le caratteristiche del sistema produttivo, del mercato del lavoro e delle istituzioni italiane. In tal modo è possibile minimizzare le eventuali distorsioni dovute all'utilizzo di indagini, come l'O*NET, che sono costruite per descrivere professioni svolte in altri Paesi e che potrebbero dunque presentare caratteristiche anche molto diverse rispetto a quelle italiane.

Questi tre database sono stati uniti a partire dai codici fiscali dei lavoratori. L'unità di osservazione è il lavoratore di cui, grazie all'utilizzo dell'archivio

COB, conosciamo la professione a 5 digit e il livello di istruzione; tramite poi la banca dati ICP viene inserito nel database finale l'indice di smart working. In particolare, abbiamo calcolato, per ognuna delle professioni italiane a 5 digit, un indice in grado di misurare la capacità di lavorare da remoto (che definiamo di *working from home* - WFH). Seguendo l'approccio proposto da Dingel e Neiman (2020), l'indice composito di *working from home*² è il risultato della media degli indicatori che misurano: a) importanza di lavorare con i computer; b) importanza di svolgere attività fisiche in generale; c) importanza di manovrare veicoli, mezzi meccanici o attrezzature; d) tempo richiesto dalla professione per lo svolgimento di discussioni faccia a faccia; e) quanto è importante nello svolgimento del lavoro interagire in prima persona con clienti esterni (ad esempio in un negozio al dettaglio) o in generale con il pubblico (come ad esempio il vigile urbano); f) vicinanza fisica richiesta; g) quanto tempo resta in piedi nel lavoro. Si tratta quindi di un indice multidimensionale in cui tutte e sette le dimensioni sono equamente ponderate.

Con riferimento alla selezione del campione,

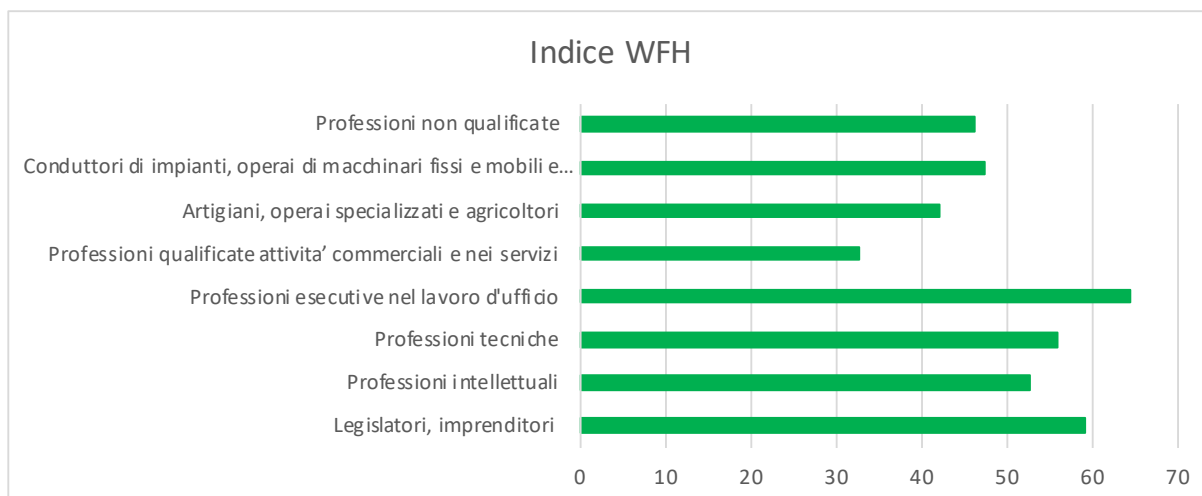
Tabella 1. Composizione del campione selezionato e dell'intero campione rispetto alle principali variabili

	Campione selezionato		Intero campione	
	Media	St Dev	Media	St Dev
(Ln) Salario settimanale lordo (FTE)	6,17	0,506	6,16	0,507
Indice WFH (5 digit)	48,91	14,99	48,99	14,95
Età (in anni)	40,73	11,69	40,91	11,76
Donne	0,47	0,50	0,45	0,50
Istruzione obbligatoria	0,27	0,44	0,28	0,45
Istruzione secondaria superiore	0,43	0,50	0,44	0,50
Istruzione terziaria	0,30	0,46	0,28	0,45
Contratto tempo determinato	0,35	0,48	0,34	0,47
Part-time	0,23	0,42	0,23	0,42
Altro inquadramento	0,04	0,21	0,04	0,21
Operaio	0,45	0,50	0,47	0,50
Impiegato	0,46	0,50	0,45	0,50
Dirigente	0,04	0,20	0,04	0,19
Totale osservazioni	2.533.565		2.949.733	

Note: applicazione dei pesi campionari.

Fonte: elaborazioni degli Autori su dati Inps-COB campione 48 date. Periodo 2011-2018

2 Per una descrizione dettagliata in merito alla costruzione dell'indice si veda Barbieri *et al.* (2021).

Grafico 1. Indice di WFH per gruppo professionale a 1 digit

Nota: l'indice WFH è calcolato come media del periodo 2011-2018. Applicazione dei pesi campionari.
Fonte: elaborazioni degli Autori su dati Inps-COB campione 48 date. Periodo 2011-2018

il periodo preso in esame va dal 2011 al 2018 e selezioniamo solo gli individui che nel 2009 avevano massimo 34 anni. A ciascun lavoratore viene associato il rapporto di lavoro definito 'prevalente', ovvero quello con il maggior numero di settimane lavorate in un dato anno. Nel caso di soggetti che nello stesso anno hanno più rapporti di lavoro con lo stesso numero di settimane lavorate, si considera il contratto che paga il salario lordo più alto. Il salario lordo è stato deflazionato utilizzando l'indice dei prezzi al consumo (Anno 2018=100) e corretto per il part-time (*full-time equivalent* - FTE).

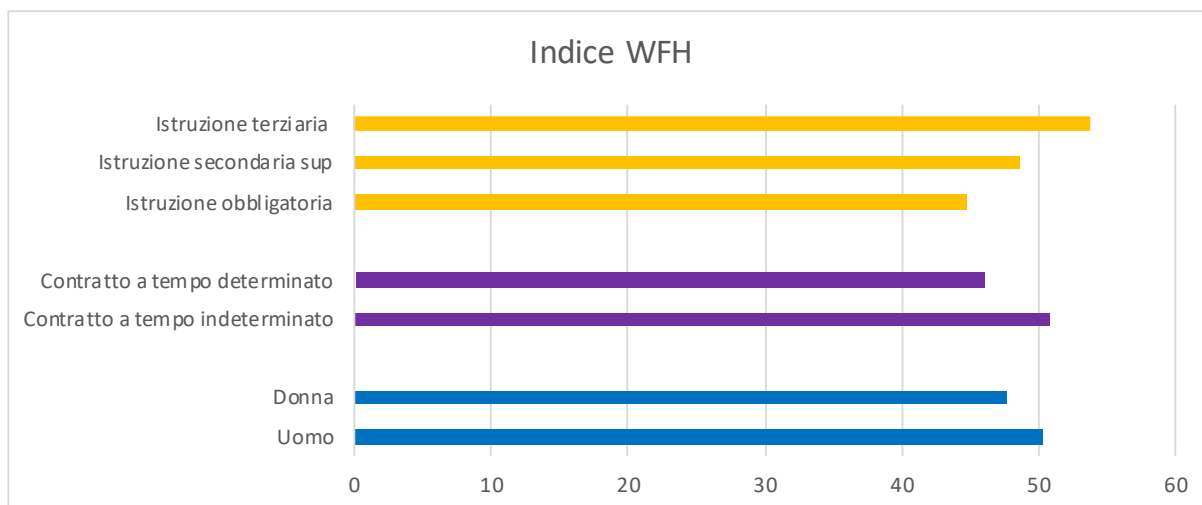
Le statistiche descrittive

La tabella 1 riporta la media, calcolata nel periodo 2011-2018, e la deviazione standard del salario lordo settimanale (FTE), dell'indice WFH calcolato a 5 digit, e delle principali variabili esplicative. Per evidenziare come la selezione del campione non abbia in alcun modo inficiato la rappresentatività del campione stesso rispetto alla popolazione, le statistiche descrittive sono calcolate sia per l'intero campione (Inps-COB 48 date) che per quello ottenuto a seguito della selezione (giovani under 35 nel 2009). I dati confermano quanto appena descritto: il valore medio dell'indice è circa 49 per entrambi i campioni, così come l'età media pari a 40 anni. Circa il 47% sono donne, mentre solo il 30% dei lavoratori ha conseguito un livello di istruzione terziaria. Rispetto alla qualifica, la metà del campione sono

operai mentre l'altra metà è impiegato. Solo un 4% appartiene alla categoria dei dirigenti.

Come discusso nell'Introduzione, la fattibilità del lavoro da casa varia al variare del tipo di occupazione svolta. Il grafico 1 mostra che l'indice di WFH raggiunge il valore medio più alto in corrispondenza del gruppo professioni esecutive nel lavoro d'ufficio, seguito poi dal gruppo dei legislatori/manager e delle professioni tecniche (rispettivamente: 64,47; 59,33; 55,82). Ha il suo valore più basso, invece, in corrispondenza del gruppo delle professioni qualificate nelle attività commerciali e dei servizi, gruppo la cui attività lavorativa prevede per sua natura la presenza fisica del lavoratore. Questi risultati non stupiscono e confermano quanto trovato da altri autori (si veda Cetrulo *et al.* 2020): la fattibilità del lavoro a distanza dipende dal mix di attività di ciascuna occupazione e dal loro contesto fisico, spaziale e interpersonale; la maggior parte di quelle fisiche o manuali, così come quelle che richiedono l'uso di attrezzature fisse, non possono essere svolte da remoto.

Un altro aspetto da tenere in considerazione quando si parla di lavoro da remoto, è il legame che questo ha con alcune caratteristiche sia sociodemografiche che contrattuali. In linea con le aspettative, il grafico 2 evidenzia che le donne, chi ha unicamente completato il ciclo di studi obbligatorio e gli assunti con contratto a tempo determinato hanno un indice WFH più basso

Grafico 2. Indice di WFH per titolo di studio, tipo di contratto e genere

Nota: l'indice WFH è calcolato come media del periodo 2011-2018. Applicazione dei pesi campionari.
Fonte: elaborazioni degli Autori su dati Inps-COB campione 48 date. Periodo 2011-2018

rispetto alle rispettive controparti. Ma ancora una volta questo risultato è dovuto principalmente al fatto che tali soggetti svolgono principalmente un determinato tipo di occupazione³: professioni nelle attività commerciali o nei servizi, artigiani, operai specializzati o agricoltori a cui, come mostrato dal grafico 1, corrisponde un indice WFH basso.

3. Analisi econometrica

L'analisi econometrica si concentra sulla relazione tra salari e lavoro da casa con l'obiettivo di verificare se e in che misura le professioni con maggiore propensione a svolgere la propria attività lavorativa da remoto condizionano i salari individuali, tenendo conto di un'ampia serie di variabili che descrive il profilo demografico degli individui, l'inquadramento contrattuale, della dimensione aziendale, la specializzazione settoriale e/o della localizzazione geografica. Formalmente, si stima la seguente equazione di regressione:

$$(1) \ln(\text{salario})_{it} = \alpha + \beta_1 \text{WFH}_{ipt} + \beta_2 \cdot X_{it} + \beta_3 \cdot F_{it} + \text{anno}_t + \eta_{it}$$

dove $\ln(\text{salario})_{it}$ è il logaritmo naturale del salario lordo settimanale FTE, deflazionato a prezzi correnti, percepito dall'individuo i al tempo t (per t che varia dal 2011 al 2018). La variabile WFH_{ipt} è un indice continuo che rappresenta la propensione a svolgere l'attività lavorativa da remoto per ogni professione

p a 5 digit in cui si trova occupato l'individuo i al tempo t . Il vettore X_{it} include l'insieme di tutte quelle caratteristiche demografiche (età, genere, livello di istruzione), contrattuali (part-time, contratto a tempo determinato), professionali (dirigenti, quadri, operai impiegati) e di esperienza lavorativa (numero di volte in cui l'individuo cambia datore di lavoro) che influenzano il salario congiuntamente alle modalità di organizzazione dei mercati interni e alla natura delle mansioni. Il vettore F_{it} rappresenta il profilo produttivo delle imprese in cui è occupato l'individuo i al tempo t : settore di attività a 2 digit, la dimensione aziendale e la localizzazione geografica (110 provincie). Infine, il termine anno_t mira a cogliere l'effetto della congiuntura economica mentre il parametro è un disturbo idiosincratco a media nulla e varianza finita. L'equazione [1] viene quindi stimata attraverso modelli di regressione lineare Pooled OLS non lineare sulla base della componente sezionale del dataset Inps-COB-ICP nel periodo 2011-2018 (oltre 2,5 milioni di osservazioni), controllando per la presenza di effetti fissi provinciali nonché per l'eteroschedastica degli errori a livello dei mercati locali.

4. I risultati principali

La tabella 2 riporta le stime Pooled OLS per diverse specificazioni della equazione [1]. La colonna 1 mostra innanzitutto una correlazione positiva e

3 Per la distribuzione delle occupazioni per genere, età e tipo contratto si veda la tabella A1 in Appendice.

Tabella 2. Stima Pooled OLS sul salario FTE

	[1]	[2]	[3]
WFH	0,0021*** [0,000]	0,0031*** [0,000]	0,0025*** [0,000]
WFH *Donne		-0,0019*** [0,000]	
WFH *contratto a TD			-0,0011*** [0,000]
Donna	-0,1305*** [0,001]	-0,0365*** [0,003]	-0,1306*** [0,001]
Contratto a TD	-0,2006*** [0,001]	-0,2004*** [0,001]	-0,1490*** [0,003]
Istruzione terziaria	0,1410*** [0,001]	0,1402*** [0,001]	0,1415*** [0,001]
Part_time	-0,0573*** [0,001]	-0,0599*** [0,001]	-0,0573*** [0,001]
Età (in anni)	0,0090*** [0,000]	0,0089*** [0,000]	0,0090*** [0,000]
Anno: effetti fissi	Sì	Sì	Sì
Altri controlli	Sì	Sì	Sì
costante	6,1216*** [0,004]	6,0681*** [0,005]	6,1004*** [0,005]
Obs	2.384.487	2.384.487	2.384.487
R2	0,39	0,39	0,39

Note: altri controlli includono: età (in anni), settore di attività, dimensione aziendale, qualifica professionale, provincia. Errori standard (tra parentesi) cauterizzati a livello di lavoratore.

*** significatività statistica al 1%, ** al 5%, * al 10%.

Fonte: elaborazioni degli Autori su dati Inps-COB campione 48 date. Periodo 2010-2018

significativa tra l'indice WFH e il (log del) salario lordo settimanale tenendo conto di un'ampia serie di variabili relative al profilo demografico e produttivo dei lavoratori. Tale risultato sembra supportare l'ipotesi che la diffusione di pratiche manageriali e organizzative che si accompagnano a una destrutturazione dei tempi e degli spazi di lavoro *within firms* – come quelle che si riflettono nel fenomeno WFH – possono ampliare le prospettive reddituali di chi ne è coinvolto (Pabilonia e Vernon 2021; Chiou e Tucker 2020). Tale evidenza può essere approfondita nella misura in cui l'indice WFH viene declinato in funzione di alcune specifiche caratteristiche del lavoratore – segnatamente il genere e la tipologia contrattuale – che a loro volta possono ampliare, ridurre o addirittura invertire il segno della correlazione stimata nella colonna

[1] della tabella 2. In particolare, le stime OLS riportate nella colonna [2] mettono in luce come la possibilità di svolgere il proprio lavoro da remoto per la componente femminile della forza lavoro si associa a una penalizzazione salariale (-0,0009). In altre parole, le stime OLS indicano come la diffusione del WFH nel nostro Paese potrebbe alimentare una dinamica crescente del gender pay gap (GPG), come già illustrato in studi precedenti (Biagetti e Scicchitano 2014; Bonacini *et al.* 2021b; Mussida e Picchio 2014a, 2014b). È ragionevole argomentare, d'altra parte, che la stima del termine di interazione WFH *Donne è in qualche misura 'filtrata' dalla struttura delle professioni per genere: nelle pagine precedenti si è visto infatti come l'indicatore della fattibilità di WFH sia più elevato tra le occupazioni maggiormente qualificate, nelle quali il divario re-

tributivo di genere tende a crescere a causa della persistenza del cosiddetto 'soffitto di cristallo'.

In questa prospettiva è interessante lo studio condotto da Pigni e Staffolani (2019) nel periodo precedente l'emergenza sanitaria da Covid-19, in cui si mostra come nel nostro Paese i lavoratori che svolgono la propria professione in modalità remota beneficiano di un premio salariale, soprattutto se sono uomini e occupati in posizioni lavorative di alto livello. Analogamente Sullivan e Lewis (2001) indicano che il lavoro da remoto amplifica le disuguaglianze di genere poiché fa aumentare il carico di cura dei bambini o della casa sostenuto dalle donne. Analogamente, nel Regno Unito e negli Stati Uniti è stata riscontrata un'associazione positiva tra modalità di lavoro flessibili o numero di giorni di telelavoro e GPG (Smithson *et al.* 2004; Pabilonia e Vernon 2021). Weeden (2005) mostra che gli accordi di lavoro flessibile non sono in grado di ridurre il GPG. Diversamente, Gariety e Shaer (2007) mostrano che il lavoro da casa genera un premio salariale positivo sia per gli uomini che per le donne, senza riflettersi in un incremento della disuguaglianza di genere. Goldin (2014) suggerisce che il GPG potrebbe anche essere dovuto a una mancanza di flessibilità negli accordi di lavoro, in particolare nei settori con una quota più elevata di lavoro da casa. Bertrand (2018) sostiene che, poiché i differenziali salariali sono principalmente legati a premi per straordinari, orari di lavoro non ordinari e orari rigidi, la flessibilità dell'orario nel mercato del lavoro può ridurre tali divari agendo su tutti i canali citati. Inoltre, attraverso un esperimento con dipendenti di call center cinesi, Bloom *et al.* (2015) mostrano che il telelavoro può essere vantaggioso per l'equilibrio tra lavoro e vita privata. Arntz *et al.* (2019) mostrano che in Germania, da un lato la possibilità di lavorare da casa riduce il divario di genere nell'orario di lavoro e nella retribuzione mensile (perché le ore contrattuali aumentano di più tra le madri), ma dall'altro l'adozione del lavoro da remoto influisce positivamente sulla retribuzione oraria tra i padri ma non tra le madri, a meno che non cambino datore di lavoro.

Infine, la colonna [3] della tabella 2 rende esplicito il fatto che l'incremento della propensione a svolgere occupazioni da remoto tende a contrarre i benefici sa-

lari nel caso in cui siano ricoperte da lavoratori con contratti a tempo determinato (-0,0011), ovvero si traducono in un ampliamento dei salari solo nel caso in cui gli individui abbiano un contratto permanente. È possibile razionalizzare tale risultato con diverse argomentazioni. In primo luogo, i dipendenti a tempo determinato hanno tipicamente un potere contrattuale inferiore rispetto ai colleghi a tempo indeterminato e la penalizzazione salariale che ne consegue non può essere assorbita da modalità di lavoro da 'remoto' nella misura in cui queste ultime sono concentrate in occupazioni svolte da lavoratori in prevalenza maschi e altamente qualificati. In secondo luogo, l'allocazione di mansioni da remoto per i lavoratori a tempo determinato – soprattutto quando avviene attraverso un processo di negoziazione individuale – può celare elementi di sotto-investimento in capitale umano, riduzione della produttività e – attraverso questa via – portare a una progressiva erosione della capacità di guadagno, rispetto al caso in cui la possibilità WFH sia riconosciuta ai lavoratori con contratto permanente.

In sintesi, il quadro empirico che emerge dall'analisi congiunta delle colonne [1]-[2] e [3] fornisce una conferma del fatto che l'eterogeneità 'osservata' dei lavoratori svolge un ruolo fondamentale per comprendere come modelli relativamente innovativi di organizzazione delle risorse umane – come quelli connaturati alla diffusione di WFH – possano riflettersi in un aumento delle opportunità professionali e reddituali dei singoli, o alternativamente ad accompagnarsi con un ampliamento delle disuguaglianze *within firms*. È possibile razionalizzare questa evidenza attraverso diverse argomentazioni.

Al fine di approfondire l'interpretazione e la robustezza dei precedenti risultati, l'indice continuo di WFH è stato sostituito da un indicatore dicotomico che assume valore 1 se l'indice associato alla professione è superiore al valore mediano, 0 altrimenti⁴. Le stime mostrate nella tabella 3 confermano quanto discusso in precedenza: anche in questo caso la colonna [1] illustra come le occupazioni che presentano un valore dell'indice WFH superiore alla mediana sono correlate positivamente e significativamente con (il log) del salario settimanale (0,061). Le colonne [2] e [3] della tabella 3 inoltre supportano l'indicazione secondo cui le occupazioni caratterizzate da un'elevata propensione al lavoro da casa si accompagnano a una

4 Il valore mediano dell'indice WFH è pari a 47,091.

Tabella 3. Stima Pooled OLS sul salario FTE. Indice WFH dicotomico

	[1]	[2]	[3]
WFH high	0,0617*** [0,001]	0,0751*** [0,001]	0,0733*** [0,001]
WFH high*donne		-0,0275*** [0,002]	
WFH high*contratto a TD			-0,0297*** [0,002]
Donna	-0,1305*** [0,001]	-0,1151*** [0,001]	-0,1307*** [0,001]
Contratto a TD	-0,2008*** [0,001]	-0,2010*** [0,001]	-0,1867*** [0,001]
Istruzione terziaria	0,1424*** [0,001]	0,1424*** [0,001]	0,1435*** [0,001]
Part_time	-0,0562*** [0,001]	-0,0574*** [0,001]	-0,0560*** [0,001]
Età (in anni)	0,0091*** [0,000]	0,0091*** [0,000]	0,0091*** [0,000]
Anni: effetti fissi	Sì	Sì	Sì
Altri controlli	Sì	Sì	Sì
costante	6,1978*** [0,004]	6,1901*** [0,004]	6,1905*** [0,004]
Obs	2.323.060	2.323.060	2.323.060
R2	0,392	0,392	0,392

Note: altri controlli includono: età (in anni), settore di attività, dimensione aziendale, qualifica professionale, provincia. Errori standard (tra parentesi) cauterizzati a livello di lavoratore.

*** significatività statistica al 1%, ** al 5%, * al 10%.

Fonte: elaborazioni degli Autori su dati Inps-COB campione 48 date. Periodo 2010-2018

penalizzazione reddituale per la componente femminile (colonna 2) e per coloro con contratti a tempo determinato (colonna 3).

A fini di completezza espositiva, si sottolineano poi alcuni risultati comuni alle tabelle 2 e 3; nella fattispecie troviamo che il conseguimento di un livello di istruzione terziaria e l'età anagrafica – che spesso si riflette in esperienza professionale – sono correlati positivamente ai salari mentre il contrario avviene per i contratti part-time e quelli a tempo determinato.

In conclusione, va sottolineato ancora una volta come la strategia econometrica adottata nel nostro contesto non permette di identificare nessi di causalità tra le variabili oggetto di studio. Le stime Pooled OLS discusse finora, tuttavia, appaiono più robuste rispetto a semplici correlazioni statistiche dal mo-

mento che sono ottenute includendo nelle equazioni di regressione una serie molto ricca di controlli che aiutano a minimizzare eventuali problemi di distorsione conseguente a omissione di variabili rilevanti.

Conclusioni

Con l'arrivo della pandemia sono state adottate numerose misure per contrastarne la diffusione e molti aspetti della nostra vita quotidiana sono cambiati in modo radicale. Le misure di distanziamento sociale nel mercato del lavoro hanno riguardato l'incentivazione al lavoro da casa come pratica che consente di limitare la mobilità delle persone, evitare l'interruzione della propria attività lavorativa e al contempo di favorire la conciliazione casa/lavoro. Inoltre, a causa della gravità degli effetti della crisi sanitaria e dell'attuale incer-

tezza in merito all'evoluzione delle varianti del virus, il lavoro da remoto è ormai divenuto, in Italia e in molti altri Paesi, una modalità di lavoro ordinaria e non più straordinaria e sembra destinato a divenire una caratteristica strutturale dei mercati del lavoro (Bonacini *et al.* 2021b). Recenti studi per gli USA (Brynjolfsson *et al.* 2020) mostrano che, quando un'impresa investe in modo consistente in capitale fisso per promuovere il lavoro da casa, è probabile che la stessa impresa non voglia più tornare indietro. È lecito, perciò, ipotizzare che questi cambiamenti possano diventare strutturali anche nel mercato del lavoro italiano, con la necessità di prevedere nuove competenze e diverse capacità di adattamento al lavoro. In altri termini, l'emergenza sanitaria mondiale sta portando un numero crescente di imprenditori a valutare il lavoro da remoto come una possibile 'nuova normalità' e una sfida da affrontare per il futuro del lavoro.

Il presente articolo propone un'analisi socioeconomica ed empirica della relazione che lega una misura di organizzazione dei mercati interni del lavoro, quale il lavoro da casa, all'evoluzione dei salari individuali. A tal fine si utilizza una fonte sta-

tistico-informativa che integra i dati sui salari individuali provenienti dall'archivio degli estratti conto Inps, quelli relativi alle attivazioni e cessazioni dei rapporti di lavoro fornito dal sistema COB-MLPS e le informazioni dettagliate (5 digit) sui contenuti e la natura delle mansioni e delle attività lavorative derivanti dall'Indagine campionaria sulle professioni (ICP) dell'Inapp.

Sulla base del dataset COB-Inps-ICP 2011-2018 è quindi possibile verificare se e in che misura la maggiore probabilità di svolgere la propria attività lavorativa da casa incida sull'ammontare dei salari percepiti da ciascun individuo. L'applicazione di semplici modelli di regressione lineare Pooled OLS mette in luce una correlazione positiva tra le occupazioni più esposte al WFH e i guadagni salariali. L'analisi econometrica, tuttavia, rende evidente che tale correlazione è fortemente condizionata dal profilo demografico e contrattuale dei lavoratori coinvolti. Nella fattispecie il WFH per chi ha un contratto a termine e per la componente femminile dell'occupazione si accompagna a una penalizzazione salariale.

Appendice

Tabella A1. Distribuzione per genere, tipo contratto e livello di istruzione per tipo di occupazione (Media e St. Dev.)

	Donne	Contratto a TD	Istruzione Obblig.	Istruzione secondaria superiore	Istruzione terziaria
Legislatori, imprenditori	0,214 (0,410)	0,068 (0,252)	0,047 (0,211)	0,306 (0,461)	0,647 (0,478)
Professioni intellettuali	0,604 (0,489)	0,611 (0,487)	0,017 (0,128)	0,217 (0,412)	0,767 (0,423)
Professioni tecniche	0,427 (0,495)	0,228 (0,419)	0,083 (0,276)	0,433 (0,495)	0,484 (0,500)
Professioni esecutive nel lavoro d'ufficio	0,513 (0,500)	0,263 (0,440)	0,138 (0,345)	0,566 (0,496)	0,296 (0,456)
Professioni qualificate attività commerciali e nei servizi	0,638 (0,481)	0,353 (0,478)	0,287 (0,452)	0,573 (0,495)	0,139 (0,346)
Artigiani, operai specializzati e agricoltori	0,304 (0,460)	0,260 (0,439)	0,564 (0,496)	0,402 (0,490)	0,034 (0,181)
Conduuttori di impianti, operai di macchinari fissi e mobili e conducenti di veicoli	0,205 (0,404)	0,297 (0,457)	0,518 (0,500)	0,443 (0,497)	0,039 (0,193)
Professioni non qualificate	0,403 (0,491)	0,428 (0,495)	0,524 (0,499)	0,417 (0,493)	0,059 (0,235)

Note: applicazione dei pesi campionari.

Fonte: elaborazioni degli autori su dati INPS-COB campione 48 date. Periodo 2011-2018

Bibliografia

- Aina C., Brunetti I., Mussida C., Scicchitano S. (2021), Who lost the most? Distributive effects of COVID-19 pandemic, *GLO Discussion Paper* n.829, Essen, Global Labor Organization
- Angelici M., Profeta P. (2020), *Smart-working. Work flexibility without constraints*, CESifo Working Paper n.8165, Munich, CESifo
- Arntz M., Berlingieri F., Sarra B.Y. (2020), Working from Home and COVID-19. The Chances and Risks for Gender Gaps, *Intereconomics*, 55, n.6, pp.381-386
- Arntz M., Berlingieri F., Sarra B.Y. (2019), *Working from home. Heterogeneous effects on hours worked and wages*, ZEW- Centre for European Economic Research Discussion Paper n.19-015, Mannheim, ZEW
- Arrow K. (1971), The Economic Implications of Learning by Doing, in Hahn F. (ed.), *Readings in the Theory of Growth*, London, Palgrave Macmillan, pp.131-149
- Barbieri T., Basso G., Scicchitano S. (2021), Italian workers at risk during the COVID-19 epidemic, *Italian Economic Journal*, Research Paper, published online 23 July 2021
- Battiston D., Blanes J., Kirchmaier T. (2017), *Is Distance Dead? Face-to-Face Communication and Productivity in Teams*, CEPR Discussion Paper n.11924, London, CEPR
- Beckmann M. (2016), *Self-managed working time and firm performance. Microeconomic evidence*, WWZ Working Paper n.01, Basel, Center of Business and Economics, University of Basel
- Béland L.P., Fakorede O., Mikola D. (2020), *The short-term effect of COVID-19 on self-employed workers in Canada*, GLO Discussion Paper n.585, Essen, Global Labor Organization
- Bélanger F. (1999), Workers' propensity to telecommute. An empirical study, *Information & Management*, 35, n.3, pp.139-153
- Bentivogli M. (2021), *Il lavoro che ci salverà. Cura, innovazione e riscatto: una visione prospettica*, Cinisello Balsamo (MI), Edizioni San Paolo
- Bentivogli M. (2020), *Indipendenti. Guida allo smart working*, Soveria Mannelli, Rubbettino
- Bertrand M. (2018), Coase lecture. The glass ceiling, *Economica*, 85, n.338, pp.205-231
- Biagetti M., Scicchitano S. (2014), Estimating the Gender Pay Gap in the Managerial and non Managerial Italian Labor Market, *Economics Bulletin*, 34, n.3, pp.1846-1856
- Blinder A.S., Krueger A.B. (2013), Alternative measures of offshorability. A survey approach, *Journal of Labor Economics*, 31, n.51, pp.S97-S128
- Bloom N., Liang J., Robertsand J., Ying Z.J. (2015), Does working from home work? Evidence from a Chinese experiment, *The Quarterly Journal of Economics*, 130, n.1, pp.165-218
- Boeri T., Caiumi A., Paccagnella M. (2020), Mitigating the work-security trade-off, in CEPR, *Covid Economics. Vetted and Real-Time Papers*, issue 2, CEPR Press, pp.60-66
- Bonacini L., Gallo G., Scicchitano S. (2021a), Working from home and income inequality. Risks of a 'new normal' with COVID-19, *Journal of Population Economics*, 34, n.1, pp.303-360
- Bonacini L., Gallo G., Scicchitano S. (2021b), *Will it be a shecession? The unintended influence of working from home on the gender wage gap related to the COVID-19 pandemic*, GLO Discussion Paper n.771, Essen, Global Labor Organization
- Bonet R., Salvador F. (2017), When the boss is away. Manager-worker separation and worker performance in a multisite software maintenance organization, *Organization Science*, 28, n.2, pp.244-261
- Brynjolfsson E., Horton J., Ozimek A., Rock D., Sharma G., Yi Tu Ye H. (2020), *Covid-19 and remote work: an early look at U.S. data*, NBER Working Paper n.27344, Cambridge (MA), NBER
- Brunetti I., Ferri V., Grillo S.D., Scicchitano S. (2021), Smart working e organizzazione interna delle imprese, in Hinna L. (ed.), *Smart working: Come trasformare una caduta in un tuffo. Punti di attenzione in ambito pubblico*, Napoli, Giapieto Editore, pp.169-190
- Cetrulo A., Guarascio D., Virgillito M.E. (2020), The privilege of working from home at the time of social distancing, *Intereconomics*, 55, n.3, pp.142-147
- Chiou L., Tucker C. (2020), *Social distancing, Internet access and inequality*, NBER Working Paper n.26982, Cambridge MA, NBER
- Clancy M. (2020), *The Case for Remote Work*, Ames IA, Department of Economics- Iowa State University
- Dingel J., Neiman B. (2020), *How many jobs can be done at home?*, NBER Working Paper n.26948, Cambridge MA, NBER
- Gariety B.S., Shaer S. (2007), Wage differentials associated with working at home, *Monthly Labor Review*, 130, n.3, pp.61-67
- Godart O., Görg H., Hanley A. (2017), Trust-Based Work Time and Innovation. Evidence from Firm-Level Data, *ILR Review*, 70, n.4, pp.894-918
- Goldin C. (2015), How to achieve gender equality, *Milken Institute Review*, Q3, pp.24-33
- Goldin C. (2014), A grand gender convergence. Its last chapter, *American Economic Review*, 104, n.4, pp.1091-1119
- Gottlieb C., Jan G., Poschke M. (2020), Working from home across countries, in CEPR, *Covid Economics. Vetted and Real-Time Papers*, issue 8, CEPR Press, pp.71-91
- Hensvik L., Le Barbanchon T., Rathelot R. (2020), *Which jobs are done from home? Evidence from the American time use survey*, IZA Discussion Paper n.13138, Bonn, IZA
- Hill E.J., Miller B.C., Weiner S.P., Colihan J. (1998), Influences of the virtual office on aspects of work and work/life balance, *Personnel Psychology*, 51, n.3, pp.667-683

- Holgersen H., Jia Z., Svenkerud S. (2021), Who and how many can work from home? Evidence from task descriptions, *Journal for Labour Market Research*, 55, article n.4
- Hovhannisyan N., Keller W. (2019), *International Business Travel and Technology Sourcing*, NBER Working Paper n.25862, Cambridge MA, NBER
- Isfol (2012), *Mercato del lavoro e politiche di genere 2012*, Roma, Isfol
- Mocella M. (2021), Lo scenario normativo e quello socio-culturale con particolare riferimento alle disparità di genere, in Hinna L. (a cura di), *Smart working: Come trasformare una caduta in un tuffo. Punti di attenzione in ambito pubblico*, Napoli, Giapieto Editore, pp.111-122
- Mongey S., Pilossoph L., Weinberg A. (2021), Which workers bear the burden of social distancing policies?, *The Journal of Economic Inequality*, 19, n.3, pp.509-526
- Mussida C., Picchio M. (2014a), The trend over time of the gender wage gap in Italy, *Empirical Economics*, 46, n.3, pp.1081-1110
- Mussida C., Picchio M. (2014b), The gender wage gap by education in Italy, *The Journal of Economic Inequality*, 12, n.1, pp.117-147
- Pabilonia S.W., Vernon V. (2021), *Telework and Time Use in the United States*, GLO Discussion Paper n.546, Essen, Global Labor Organization
- Pigini C., Staffolani S. (2019), Teleworkers in Italy. Who are they? Do they make more?, *International Journal of Manpower*, 40, n.2, pp.265-285
- Roghanizad M.M., Bohns V.K. (2017), Ask in person. You're less persuasive than you think over email, *Journal of Experimental Social Psychology*, 69, pp.223-226
- Smithson J., Lewis S., Cooper C., Dyer J. (2004), Flexible Working and the Gender Pay Gap in the Accountancy Profession, *Work, Employment and Society*, 18, n.1, pp.115-135
- Stiglitz J.E. (1976), The Efficiency Wage Hypothesis, Surplus Labour, and the Distribution of Income in L.D.C.s, *Oxford Economic Papers*, 28, n.2, pp.185-207
- Sullivan C., Lewis S. (2001), Home-based Telework, Gender, and the Synchronization of Work and Family. Perspectives of Teleworkers and their Co-residents, *Gender, Work & Organization*, 8, n.2, pp.123-145
- Tiraboschi M. (2017), *Il lavoro agile tra legge e contrattazione collettiva. La tortuosa via italiana verso la modernizzazione del diritto del lavoro*, Working Paper CSDLE "Massimo D'Antona". IT n.335, Catania, CSDLE
- Weeden K.A. (2005), Is there a flexiglass ceiling? Flexible work arrangements and wages in the United States, *Social Science Research*, 34, n.2, pp.454-482
- White D.R. (2019), Agency Theory and Work from Home, *Labour*, 33, n.1, pp.1-25
- Yasenov V. (2020), *Who can work from home?*, IZA Discussion Paper n.13197, Bonn, IZA

Irene Brunetti

i.brunetti@inapp.org

Ricercatrice in economia applicata presso l'Inapp, project manager del progetto europeo *Modernizing Social Protection Systems in Italy*, membro del comitato per la valutazione dell'impatto generazionale delle politiche pubbliche del Ministero per le Politiche giovanili. I suoi interessi di ricerca riguardano le dinamiche del mercato del lavoro, la valutazione delle politiche attive e la mobilità socioeconomica. Fra le pubblicazioni più recenti: Firm strategies and distributional dynamics: Labour share in Italian medium-large firms, *Economia Politica*, 2021; Student Evaluation of Teaching, social influence dynamics, and teachers' choices: An evolutionary model, *Journal of Evolutionary Economics*, 2020.

Andrea Ricci

an.ricci@inapp.org

Dirigente di ricerca in economia ed economia applicata presso l'Inapp, dove coordina la Struttura di ricerca Imprese e Lavoro. I suoi principali interessi di ricerca hanno per oggetto la valutazione delle politiche per il lavoro, l'economia del mercato del lavoro, l'organizzazione industriale e il comportamento delle imprese. È autore di numerose ricerche pubblicate su riviste nazionali e internazionali.

Sergio Scicchitano

s.scicchitano@inapp.org

Primo ricercatore in economia applicata presso l'Inapp. Ha ottenuto il Premio Kuznets 2022. Section Editor dell'*Handbook of Labor, Human Resources and Population Economics*, 2021. Co-leader del cluster Coronavirus del GLO. Abilitazione scientifica nazionale a professore associato in Politica economica. In precedenza è stato *Visiting Lecturer* presso la Queen Mary University of London. Tra le sue pubblicazioni recenti: Working from home and income inequality: risks of a 'new normal' with Covid-19, *Journal of Population Economics*, 2021; Estimating the Wage Premium to Supervision for Middle Managers in Different Contexts: Evidence from Germany and the UK in Work, *Employment and Society*, 2020.

Recovery 4.0. Ageing labour markets, digitalization of the economy and Covid-19

Pietro Checcucci
INAPP

In light of the demographic trends and the consequences of the pandemic, this paper examines the implications of the shift in skills which is needed in order to favour business digitalisation. The consequences of digitalisation for the employability of both younger and older workers are discussed, and the acceleration of the tele-workability phenomenon, triggered by the pandemic on certain categories of jobs, is also explored. The strategy of the Italian PNRR is then described, looking for possible gaps concerning the employability of social groups and/or trade-offs between the strategy and the digital transformation of the economy.

Alla luce delle tendenze demografiche e delle conseguenze della pandemia, l'articolo prende in esame le implicazioni della trasformazione delle competenze, necessaria per favorire la digitalizzazione delle imprese. Si discutono le conseguenze per l'occupabilità dei lavoratori giovani e maturi e si esplora l'accelerazione impressa dalla pandemia alla remotizzazione di alcuni lavori. Viene infine esaminata la strategia del PNRR italiano, evidenziandone eventuali mancanze riguardanti l'occupabilità di specifici gruppi sociali e i contrasti con la trasformazione digitale dell'economia.

DOI: 10.53223/Sinappsi_2021-03-2

Citation

Checcucci P. (2021), Recovery 4.0. Ageing labour markets, digitalization of the economy and Covid-19, *Sinappsi*, XI, n.3, pp.20-35

Keywords

Employability
Industry 4.0
Active ageing

Parole chiave

Occupabilità
Industria 4.0
Invecchiamento attivo

Introduction

Italy and Europe entered the Covid-19 pandemic with a demographic situation which in perspective could have further undermined economic development, due to the shrinking of the labour force and possible labour and skills shortages in key sectors, including health and education systems, ICTs, advanced manufacturing and long-term care (European Commission 2019; OECD 2019).

As a matter of fact, the relative growth of the Italian workforce and its stable participation level

during the period 2002-2019 were made possible by an increase in the demographic weight of the older age classes, and by their higher participation in the labour market, also favored by pension reforms (Cicciomessere and De Blasio 2019). In this time span, the 15+ Italian work force grew in absolute terms by 6.8%, going from 24,287,000 almost up to 26,000,000. The larger contribution to this growth came from women, who grew by 13.4%, namely from 9,789,000 to more than 11 million. On the other side, men grew only by 2.3%,

going from almost 14,500,000 up to 14,836,000. The growth affected only 45+ population, with a great concentration on the 55-64 age bracket (+129.1%), followed by 65+ (+79.9%) and 45-54 (+42.8%), thus mirroring the demographics of the whole population.

Demographics were coupled by a different evolution in participation levels of the age groups. While the indicator appears stable if we consider the 15+ population (around 50%), the increase in the number of older workers (55-64) appears remarkable, going from 30.5% up to 57.4%. In the same period, the participation of younger people (15-24) and that of the first segment of prime age population (25-34) underwent a clear decrease, in the former case going from 39.4 to 26.1 and in the latter from 79.6% to 73.4%. The stability of the 35-44 class around 81% is juxtaposed with a significant growth in the 45-54 bracket, from 71.2% to 79%.

The pandemic thus impacted a labour market characterized by structural underutilization of human resources and still heavily dependent on older age classes in regards to workforce participation levels. Before 2019, not unlike other advanced countries, the Italian demographic dividend – namely the difference between the growth rate of the population of working age (in this case 15-64) and the overall population, which can be considered an indicator of the contribution of demographics to economic growth – was estimated to be negative at least until 2051, despite a partial compensation potentially due to immigration (Barbiellini Amidei *et al.* 2018). In this context, assuming a productivity level as that of 2016, over the next 45 years the national GDP would decrease by 24.4% (-16.2% per capita). According to these estimations, productivity should increase by 0.34% per year to counterbalance this drop (*ibidem*).

According to the European Commission (2020a) the working-age population (20-64) of the Euro Area is projected to undergo a continuous shrinking if compared to current standards. In particular, its share out of the total population is expected to fall from 58.9% in 2019, to 53.3% by 2040. In Italy, the percentage of the working population is expected to decrease even more, starting from 59.1% in 2019 and reaching 52.4% in 2040. For this reason, the total Italian dependency ratio, which is currently comparable to that of the Euro Area (69.2%) will

increase up to 90.7 by 2040, while the participation rate of older workers is expected to grow from current 57.5% up to 72.2% (*ibidem*).

Considering the ongoing demographic transition, which is likely to take place relatively quickly, in Italy, as in other advanced countries, maintaining and raising productivity levels of the economy and the recovery after the current crisis will probably call both for the increase in participation of social groups who are currently underrepresented in the labour market (namely women and younger people), the growing integration of immigrant workers, and the pervasive introduction of digital technologies. Indeed, Acemoglu and Restrepo, among others, contend that the automation of production processes, which are more advanced in countries with a larger share of the older population, will probably be aimed at counterbalancing the lower share of middle-aged workers, that is, those who should gradually replace older colleagues who will unavoidably retire during coming years (Acemoglu and Restrepo 2018).

The paper will explore (point 1) how the structure of Italian jobs tasks before the pandemic could influence the possible directions of penetration of digital technologies in various economic sectors, considering the share of the older workforce. The digital employability of Italian workers will be subsequently discussed, comparing the estimations on employment demand with the potential penetration of ICTs in various occupations (point 2). The contribution will then look (point 3) at the acceleration triggered by the pandemic towards the digitalization of the economy and society, discussing whether the potential remote workability of various occupations may further challenge the employability of Italian workers in general and the older ones.

Finally, the paper will identify the dimensions of older workers' employability which can play a key role in facilitating (or not) the skills shift which is required to take advantage of the innovative potential coming from the spreading of digital technologies (point 4). Potential risks and weaknesses in employability policies (including the Italian PNRR), rooted in the little consideration given to the simultaneous occurrence of both the demographic and the digital transition, will be highlighted and summarized in the conclusions.

1. Demographics and potential penetration of digital technologies in the economic sectors before the pandemic

According to OECD (OECD 2019)¹, in 2019, a relevant share of the Italian jobs was at high risk of automation (15.2%) or at risk of significant change due to digitalization (35.5%). Among 27 OECD countries, Italy was in the ninth position, after the Slovak Republic, Turkey, Greece, Japan, Germany, Chile, Slovenia, and Spain and more than five points over the average (45.5%).

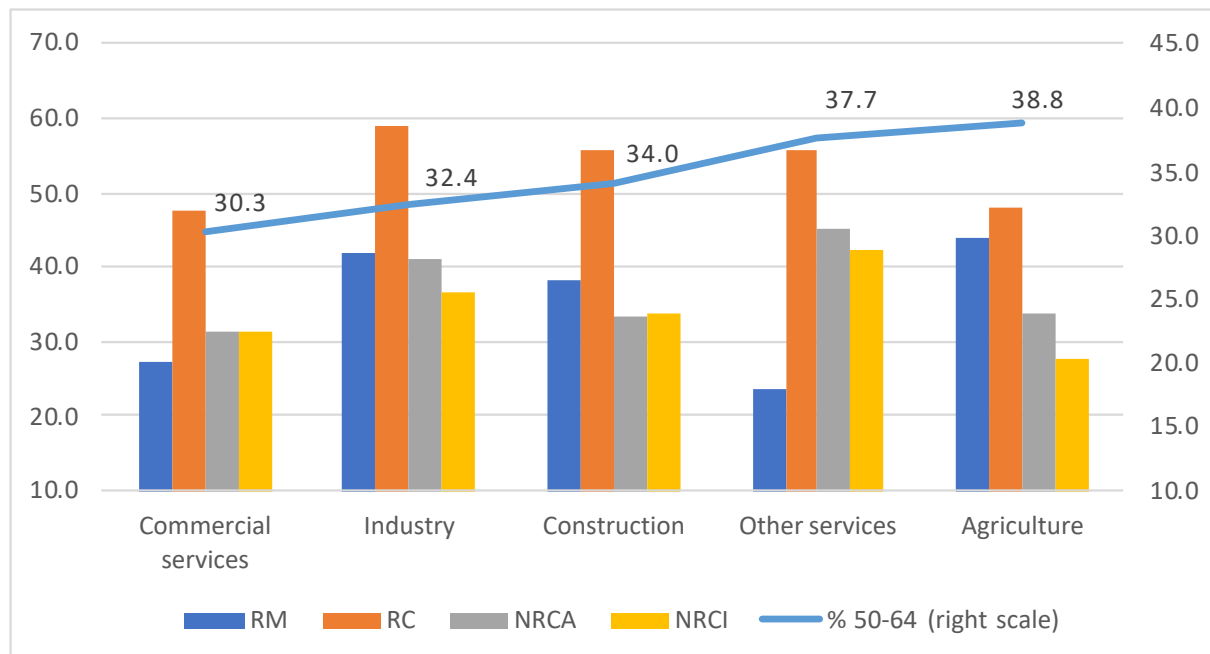
In this context, the interplay between demographics and digital innovation would have gained even more importance than it had in the recent past in determining the possible growth of inequalities, both on the labour market and in the society at large (Harris *et al.* 2018). Hence the importance of anticipating the sectoral trajectories of digitalization and its possible impact on different categories of workers (Chiattelli 2020).

The contemporary phenomenon of workforce

ageing and the current penetration of digital technologies in Italy can be assessed looking at the level of routinization of work tasks, as a measure of the probability of digital automation, by means of an effective machine/human replacement. Assuming that the level of routinization of certain work tasks can help to highlight their potential exposure to automation (Frey and Osborne 2017), the following analysis is conducted in line with the research carried out in recent years by Inapp through the elaboration of a Routine Task Index (RTI) of the Italian economy, based on the information obtained from the Sampling Survey on Professions, whose methodology is the same of the US O*NET system (Gualtieri *et al.* 2018; Cirillo *et al.* 2021).

Chart 1 compares by employment in broad economic sectors the components of the RTI likely to represent the probability of automation of the connected tasks, namely the indicator of routine manual tasks (Routine Manual indicator - RM) and that of the routinization of cognitive tasks (Routine

Chart 1. RM, RC, NRCA and NRCI 2015 and share of 50-64 in employment by broad economic sectors 2019 (RTI 0-100)



Source: Author's elaboration on Inapp-ICP 2015; Istat, FDL, 2019 and Eurostat 2021

¹ OECD calculations are based on the Survey of Adult Skills (PIAAC 2012) and Nedelkoska and Quintini (2018). Jobs are described at high risk of automation if the likelihood of their job being automated is at least 70%. Jobs at risk of significant change are those with the likelihood of their job being automated estimated at between 50 and 70%.

Cognitive indicator - RC). The two indicators are confronted with the opposite ones, namely Non-routine cognitive: Analytical (NRCA) and Non-routine cognitive: Interpersonal (NRCI) indicators. NRCA measures how often job tasks involve the analysis of data and information, the use of creative thinking and the interpretation of information received from others. NRCI scores the frequency with which tasks require establishing and maintaining social relations; guiding, directing and motivating subordinates; coaching and human resources development (Gualtieri *et al.* 2018). In opposition to RM and RC, these two indicators thus show the presence of non (or less) standardizable and more creative jobs, which mostly require higher education and specialization and for which the humans/machine substitution would seem less likely to occur.

RM expectedly scores higher in agriculture, industry and construction, while it decreases in the service sector. In a markedly different way, RC displays high values in all the economic sectors, with a particular concentration on industry (59.1), construction (55.6) and other services (55.8). The score of this indicator appeared at that time consistent with comparative studies which reported higher RC values in Central-Eastern and Southern Europe (Greece and Italy), together with Ireland and UK (Hardy *et al.* 2018). According to these studies, in these cases the relation between per capita GDP and the average RC suggested a reverse U relation, which associated the lowest values of routine cognitive tasks to countries with a lower development level on one side, and to Northern European countries and the US, on the other (*ibidem*).

Given that the share of 50-64 workers exceeded 30% in all sectors, also approaching 40% in agriculture and other services, RM and RC already depicted a clear challenge ahead for the employability of this segment of the work force, on the internal and above all on the external labour markets. On the one hand, their relevant share in sectors with several automatable tasks could have entailed a risk of machine/human substitution; on the other, a potential growing demand coming from vacancies with digital skills could have made finding new jobs more difficult.

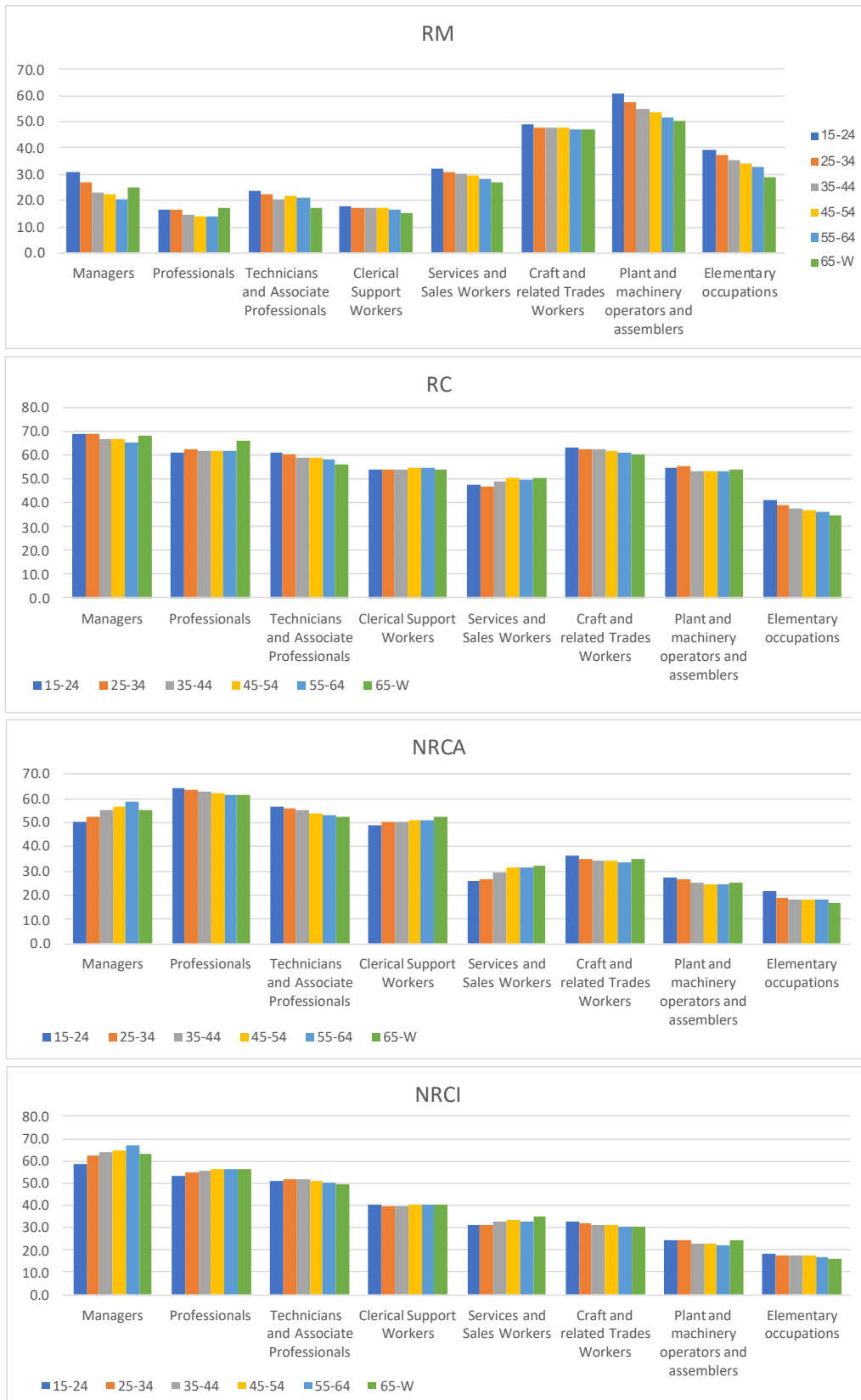
We elaborate RTI 2015 by the ISCO classification of occupations (Figure 1), so as to obtain a clearer picture of the potential digitalization of different

types of professional skills. As we can see, higher levels of routinization of manual tasks (RM) characterized plant and machinery operators and assemblers and craft and related trades workers. On the opposite, the RM indicator appeared expectedly low in the case of 'intellectual' occupations, while it scored an intermediate level among services and sales workers and elementary occupations. On the other hand, and as expected, managerial, technical, and scientific professions showed the highest levels of the 'high' skills identified by NRCA and NRCI, which merge technical knowledge and social competencies. By contrast, the area of commercial occupations in the service sector scored a much lower level for both these indicators, while both clerical occupations and craft and skilled workers show a higher level of cognitive non routine skills, in comparison to plant and machinery operators and elementary occupations.

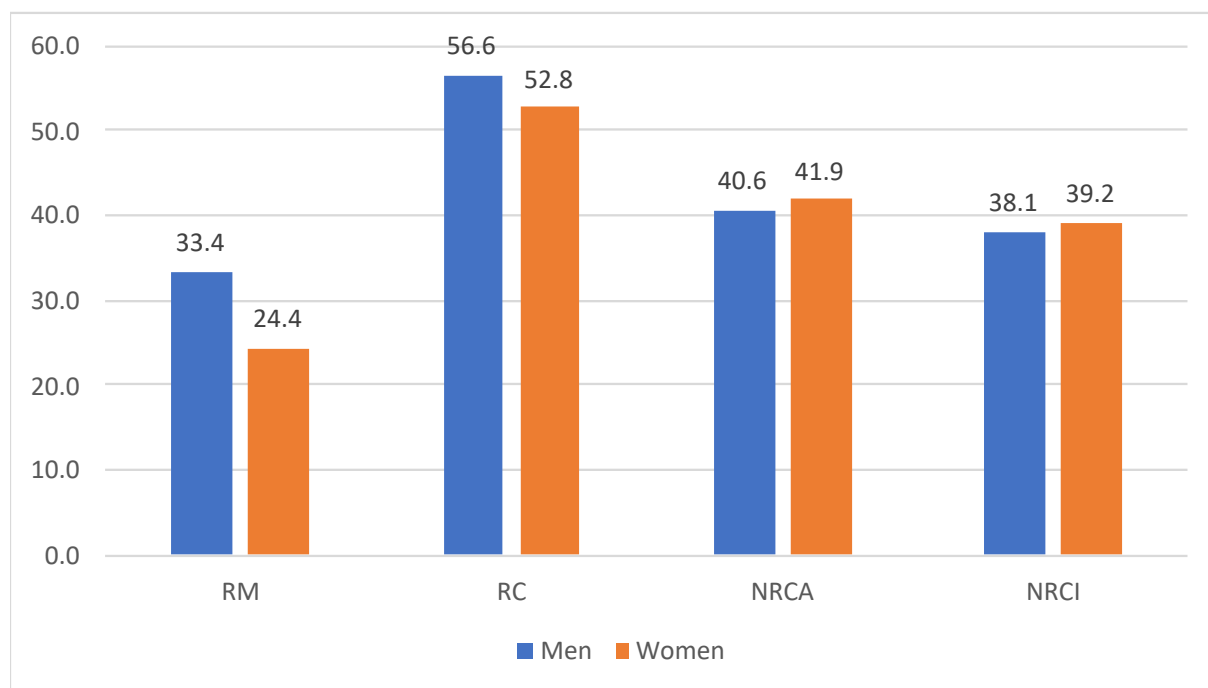
Before the pandemic, the possibility to automate work tasks characterized by a higher RM, thanks to their standardization and requested speed of execution, was supposedly thought to contribute to a lower employment demand and potential turnover, also taking into account the balance between the cost of technology and human capital and the productivity level that was considered necessary to maintain and strengthen competitiveness on the global market. In the case of occupations with a lower RM, with the relevant exception of services and sales workers, it was suggested that digitization would not hamper employment demand, both in the case of technical and scientific professions, as among clerical workers, where some manual tasks appeared more difficult to automate. The indicator of the routinization of cognitive tasks (RC) instead was telling a different story, because, in accordance with the previous analysis by economic sectors, it scored a relatively high level in all occupations, except for the elementary ones.

Concerning both RM and RC, the differences among the scores reported by the various age classes did clearly indicate that the space for digitalization of work tasks was about to put into question the employability of the whole workforce. Even from this point of view, RC appeared to foreshadow the main challenges, because differently from RM within plant and machinery operators and assemblers or elementary occupations, it did not

Figure 1. RM, RC, NRCA and NRCI 2015, by occupations and age classes 2019 (RTI 0-100)



Source: Author's elaboration on Inapp-ICP 2015; Istat, FDL, 2019

Chart 2. RM, RC, NRCA and NRCI 2015 of employed 2019 by gender (RTI 0-100)

Source: Author's elaboration on Inapp-ICP 2015; Istat, FDL, 2019

show any significant lowering in the older age group. Its relevance is confirmed also by looking at RTI by gender (Chart 2), given that it showed a very close score for men and women, differently from RM in which men ranked 9 points higher.

2. The digital employability of workers

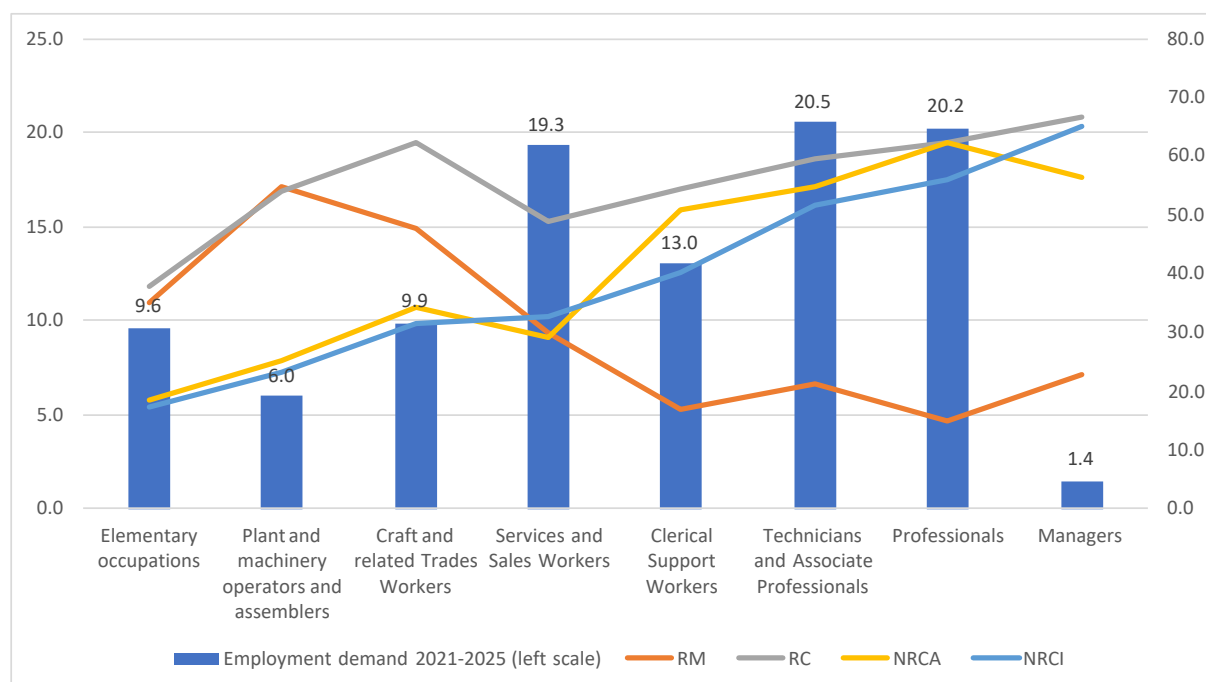
In accordance with the data presented above, the digital employability of the older segment of the work force appeared critical during the last years. According to OECD, Italian older people 55-65 with low cognitive and digital skills amounted to 32% of the population in 2015, in comparison to an average of 17.1% among OECD members. In 2016 only 36.6% of Italian people were making a complex and diversified use of the Internet, namely the lowest share among OECD countries (58.3%). Workers needing medium training (up to 1 year) to transition to occupations at low or medium risk of automation were 13.8%, while those reporting high training needs (up to 3 years) were 4.2%, in comparison to an OECD average of 10% and 2.8% respectively (OECD 2019). The DESI indicator 2020 confirmed

the situation: in the Human Capital Dimension² Italy was placed in the last position in EU28 (still including the UK), with a composite index of 32.4%, very far from the EU28 average of 49.3%. This score grew very little since 2015, when it was 30.8 (European Commission 2020b).

In the internal labour markets these findings were consistent with a persistent digital divide that characterized occupations (Cirillo *et al.* 2021), with high skilled profiles (managers, professionals, and technicians) being highly digitalized in opposition to low skilled ones (plant and machine operators and elementary occupations). A picture that mirrored other dimensions of labour market inequality, such as education level, type of contract or income (Sostero *et al.* 2020).

On the other hand, already in 2019 single high digital skills were considered difficult to find by recruiters in 28.4% of cases on the external labour markets; a mixed set of them (two or more) appeared difficult to find on the labour market in 36.4% of the cases (Unioncamere and Anpal 2019a). Italy has thus entered the Covid-19 pandemic, likely trapped in

² Calculated as the weighted average of the two sub-dimensions: 2a Internet User Skills (50%) and 2b Advanced Skills and Development (50%), <https://bit.ly/2ZaZO9T>.

Chart 3. RM, RC, NRCA and NRCI 2015, employment demand 2021-2025 by occupations (RTI 0-100; % on total employment demand, excluding Agriculture and Armed forces)

Source: Author's elaboration on Inapp-ICP 2015; Istat FDL 2019; Unioncamere, Anpal 2021, B scenario

low-skill equilibrium, namely a situation in which a low supply of skills was coupled with a low demand of skills by employers (OECD 2017). Indeed, before the pandemic, the Italian labour market has long witnessed a relevant mismatch between labour offer and demand, similarly to other advanced economies (Bertazzon 2019). According to the surveys on employment demand, high-skilled workers were difficult to find because there were few candidates on the market, compared to vacancies; on the contrary, in the opinion of employers, medium-level technical and expert candidates showed an inadequate level of preparation (Unioncamere and Anpal 2019b). These findings were confirmed by more recent forecasts which estimated a difficulty, in more than 43% of cases, in recruiting managers, professionals, technicians, and associate professionals and also craft and related trade workers (Unioncamere and Anpal 2020).

If we look at the employment demand, according to the forecasts by Excelsior (Unioncamere and Anpal 2021), as depicted in Chart 3, we can see that the occupations on which more than 42% of demand

is concentrated, namely managers, professionals and technicians and associate professionals, score the highest values of NRCA and NRCI, together with a high RC level. If we exclude managers, who represent a very small share, RC, NRCA and NRCI are positively correlated with employment demand, with a stronger correlation for the last two³ and a negative correlation with RM.

Currently, national forecasts (Unioncamere and Anpal 2021) estimate that between 2021 and 2025 our economy would need at least 2 or 2.1 million workers with intermediate digital skills (namely having basic skills in the use of the Internet and multimedia), which will share 57% of total employment demand. In the same period private and public employers would also look for workers able to manage at least two out of three skills in the so-called e-skill mix (mix of basic digital skills, use of mathematical languages and methods and innovative solutions). This need will represent 24-26% of total employment demand (from 886 to 924 thousand workers), 69% of whom will be concentrated among professionals and technicians and associate professionals (*ibidem*).

³ RC, NRCA and NRCI have a correlation index with ED of 0.31, 0.68 and 0.80 respectively.

Figure 2. RM, RC, NRCA and NRCI 2015, difficulty in recruiting in April 2021, by occupations (RTI 0-100; % difficult recruiting on total employment demand; % 50-74 workers)



* Managers and Professionals are calculated together in source data.

Source: Author's elaboration on Inapp-ICP 2015; Istat, FDL, 2019; Unioncamere, Anpal 2021; Eurostat 2021

In this situation, we must bear in mind that difficulties in recruiting increase as the cognitive content of routine and non-routine tasks increases, except for clerical support workers and, partially, craft and related trade workers (Figure 2). Indeed, the three indicators show a positive correlation with the difficulty in recruiting that is the highest for RC (0.83), followed by NRCI (0.65) and NRCA (0.56).

If we compare the difficulty in recruiting with the share of 50-74 employed workers on the employed population 15-74, we can see how in all occupations – except elementary and clerical ones – it could be necessary to provide specific age management strategies to overcome possible skills and qualifications mismatches (Bertazzon 2019).

All this information in our opinion suggests that the contemporary phenomena of demographic and digital transitions could hamper the skill shift which seems even more crucial to favor the post-crisis recovery. The potential trade-off between

demographic and digitalization could prevent the labour market from taking advantage of both the replacement and the expansion demand that will be available. On the one hand, the younger/older turnover will presumably be slower and more difficult in some sectors and occupations, for which required skills can be acquired after a long time of training and job experience (Cicciomessere and De Blasio 2019). On the other hand, employers could often be reluctant to invest in the improvement of older workers' digital skills. This reluctance could be firstly connected to the perceived disproportion between older workers wages and their (supposed) lower productivity (Fleischmann *et al.* 2015); an attitude that is even stronger in case of an increase in the mandatory retirement age (seniority principle). Employers could also be less inclined to invest in silver employees due to the shorter period available to obtain a significant return on investment before their retirement (*ibidem*).

3. The digitalization after the pandemic

The pandemic triggered an acceleration in the process of digital transformation of work speeding up the adoption of tele-work in several jobs, including mid and low skilled occupations which previously reported a lower level of digitalization, and compensating in some way, previous differences among EU countries (Sostero *et al.* 2020). During the pandemic, it was estimated (Boeri *et al.* 2020) that almost 24% of Italian jobs could currently be performed remotely, with a marked incidence in the services sector and among professional occupations. By contrast, only 14% of manufacturing jobs and 7% of construction jobs were estimated as remotizable (*ibidem*). Similarly, Cetrulo, Guarascio and Virgillito, elaborating on the same Inapp Sampling Survey on Professions (2016 data), estimated that only 30% of Italian employees could currently work from home (Cetrulo *et al.* 2020). Among different occupations, workers with a higher median monthly wage, permanent contracts and a higher position in the ISCO classification appeared more likely to have the opportunity and the means to work from home (*ibidem*).

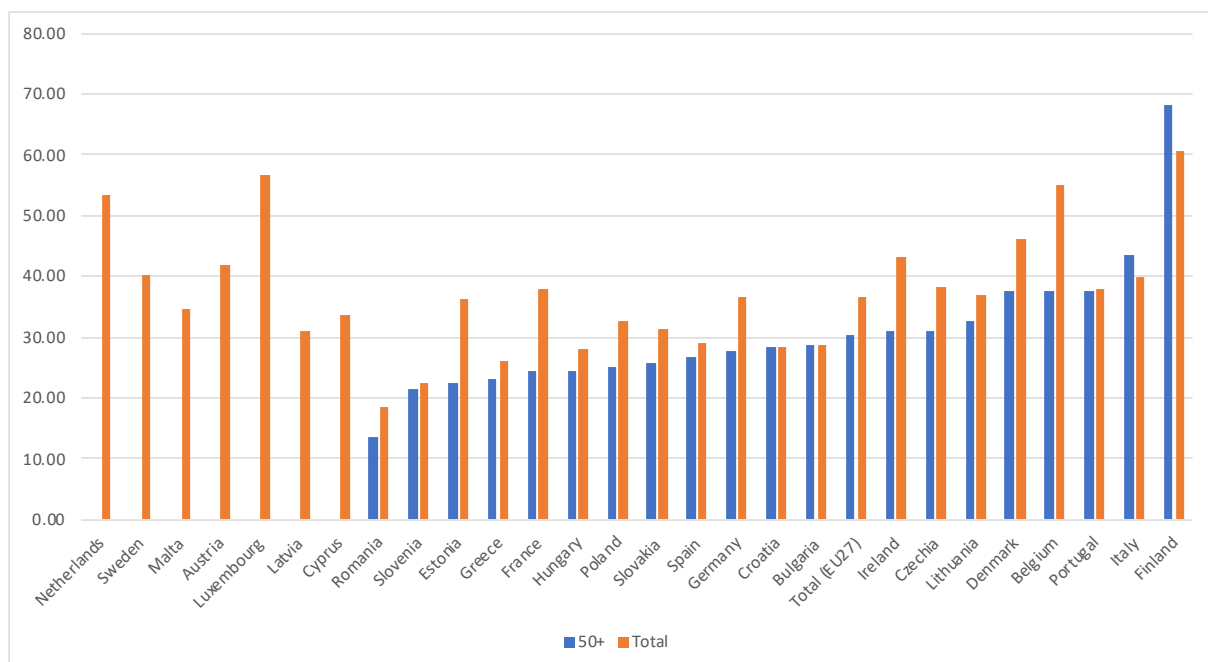
Other estimations also positioned Italy at a

lower level of remote workability compared to other advanced economies (Brussevich *et al.* 2020). According to these estimations, while 60+ workers generally appear slightly more likely to be in jobs with a high tele-workability score, even in cases of lower educational attainment compared to the under 30 age group – supposedly due also to some career seniority effect – Italy shows a similar score for both age groups. A low educational attainment is paired in Italy as in Spain, Ecuador, or Mexico to the lowest tele-workability scores, while a higher risk found for young employees probably reflects their higher share in the services sectors which were most hit by the current crisis (*ibidem*).

Despite this, Eurofound data (Eurofound 2020) show that Italy had in the first half of 2020 the highest share of 50+, after Finland, who started to work from home because of the situation caused by the pandemic (Chart 4). Excluding countries for which data are not available, Italy appears with Finland as the only country in which the share of 50+ is well above the national average. As concerns this latter, Italy falls instead to the ninth position.

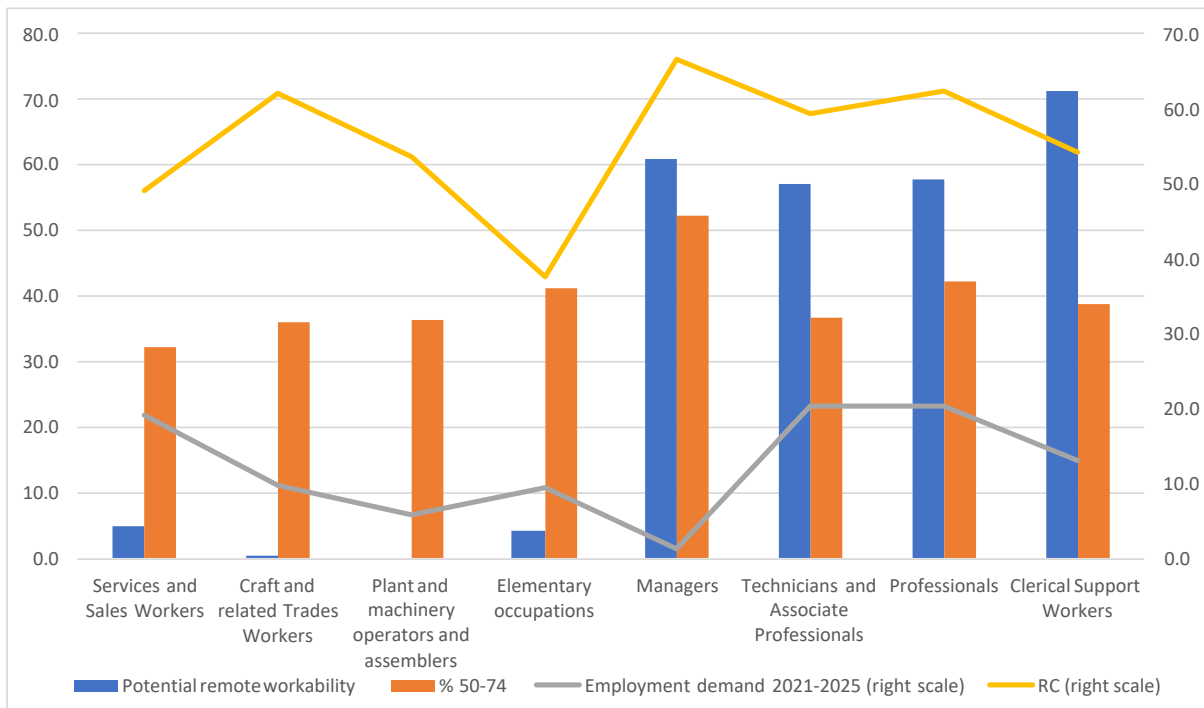
In Chart 5 we compare the remote workability index based on the Inapp Sample survey on

Chart 4. Share of people who started to work from home as a result of the situation caused by the pandemic, total and 50+ (%)



Source: Author's elaboration on Eurofound (2020), Living, working and COVID-19 dataset, Dublin, <http://eurofound.link/covid19data>

Chart 5. RC 2015, potential remote workability and 50-74 share by occupations (RTI 0-100; % of tasks with potential remote workability; % of 50-74 workers)



Source: Author's elaboration on Inapp-ICP 2015; Unioncamere, Anpal 2021; Istat FDL 2019; Cetrulo et al. 2020; Eurostat 2021

occupations (Cetrulo *et al.* 2020), the employment demand 2021-2025 and the share of 50-74 employed persons in 2020 by occupations. We observe that the profiles which represent more than 55% of the estimated employment demand are also those showing the highest level of potential remote workability. This situation is however coupled, as we previously highlighted, with a high RC index.

The relevant share of repetitive and standardized cognitive tasks that according to RC scores characterize Italian occupations would therefore expose both workers in 'high' or 'low' level occupations to an automation risk. Due to different remote workability options, this automation could both be 'on site', for example by means of the implementation of artificial intelligence solutions, or it could occur by means of a 'digital offshoring' or 'tele migration' towards nations with a lower cost of human capital (Fonseca *et al.* 2018). In this regard, some scholars contend that the pandemic could represent an accelerator of tele migration at the global level (Baldwin and Forslid 2020).

Indeed, estimations that merge automation potential and the transmission risk of Covid-19 placed Italy high in the ranking, in the eighth position

after Japan, Spain, The Netherlands, Korea, Turkey, Greece, and Slovak Republic (Chernoff and Warman 2020). Italian female workers generally appeared more at risk than male ones, while in the age group 50-65 men were more at risk than women. Across the 25 countries examined, women with lower wages and educational attainment showed a higher risk of both Covid-19 transmission and automation. Italy could thus be among the countries in which employers could likely react to the pandemic by boosting automation and/or tele migration, in order to counter its productivity consequences and to safeguard the production process against future contagion risks (*ibidem*).

The significant share of 50-74 workers in all occupations suggests that age and skills management would play a relevant role also in this regard, considering the pervasive technological and organizational innovations that remote workability could entail. Finally, possible difficulties in skills recruiting for occupations with a high NRC (namely the same group of high skilled and highly remotizable occupations) could also in that case push employers to seek alternative solutions, which include offshoring decisions, in the absence of renewed immigration policies.

4. The dimensions of employability which will play a key role in the digitalization process

Business digitization will unavoidably re-shape work tasks and organizational functions, adapting traditional skills and making new ones emerge (Magone and Mazali 2016; Fantoni *et al.* 2017; Hecklau *et al.* 2016). However, this process will not be simple and straightforward, but it will call into question employability factors of various social groups involved, including younger, older workers and also women (Cirillo *et al.* 2021), on three levels (Guilbert *et al.* 2016): the micro-level, which addresses skills and characteristics of individual workers; the meso-level, concerning age management strategies implemented at the organizational level; the macro-level, involving public policies for employability. At each level different employability factors will come into play depending on whether technological strategies adopted by different players rely on internal resources or move towards outsourcing. At the same time, these options will have different implications within external or alternatively internal labour markets, as concerns employability of the older workforce or the other social groups (Table 1).

At the micro and meso levels, individual characteristics of workers will interface organizational objectives and strategies differently, depending on whether organizations will be able to transform production processes by means of 4.0 technologies on

their own, or will be forced to buy them on the market. Thanks to digital innovation, organizations will change their positioning along national and international value chains, thus implementing the transformation of production processes and redesigning tasks, roles, and functions accordingly. This innovation process will put into question workers characteristics differently, depending on how the digitization of business will take place. As pointed out by Acemoglu (Acemoglu 2021), in recent years automation may have contributed to a slow-down of economic growth due to the adoption of technological innovations which proved to be poorly complementary to human work. In this context, if not properly governed both at the political and technical level, digitization could increase its disrupting effects on the economy, contributing to further widen existing inequalities (*ibidem*). In the case in which organizations would be able to adopt 4.0 technologies, the employability of older workers could be challenged on the re-skilling/up-skilling side. On the external labour markets, social groups with low participation levels (e.g., women, NEET etc.) and long-term unemployed (notably older workers) may lack the digital skills/soft skills to meet job vacancies requirements.

In instances when organizations have to resort instead to buy 4.0 solutions on the market, there might be the risk of dismissal of less-skilled workforce and the unpreparedness of the same

Table 1. Employability at micro/meso level vs digitalization options

	Internal labour markets	External labour markets
Micro/Meso level	Adoption of 4.0 technologies within firms Workers' employability: Internal tasks and functions should be adapted accordingly Re-skilling and up-skilling by means of training	Recruitment strategies make-up for the need of skills not available in the internal labour market Workers' employability: Social groups with low participation level and long-term unemployed (notably older workers) may lack required digital skills/soft skills/STEM skills
	Organizations are not able to adopt 4.0 technologies Workers' employability: Lack of required skills can led to dismissal Only selected internal human resources govern outsourcing strategies of production	Outsourcing by means of: Remote workability Digital off-shoring Workers' employability: Social groups with low participation level and long-term unemployed (notably older workers) may lack required digital skills/soft skills/STEM skills unpreparedness to take advantage of the remote workability

Source: Author's elaboration

Table 2. Employability policies vs digitalization options

	Internal labour markets	External labour markets
Micro/Meso level	Make Support and incentives to the adoption of 4.0 technologies Support the identification of re-skilling/up-skilling needs Support and incentives for re-skilling/up-skilling	Active labour market policies aimed at facilitating business digitalization Tailored active labour market policies (older workers, women, younger workers etc.)
	Buy Procurement strategies for the digitalization of the public sector Support and incentives for the procurement of 4.0 technologies on the market Support and incentives for the development of internal digital management and governance	Support to self-employment in the digital world Regulation of the Gig-economy Regulation aimed at limiting offshoring and tele-migration

Source: Author's elaboration

social groups to take advantage of the opportunities offered by the remote workability of several jobs. This latter risk would be even exacerbated by the still uncertain regulatory framework which characterizes the Gig-economy in Europe, which worsens the quality of working life of workers and undermines job protection and employment protection rights (De Minicis *et al.* 2018; De Stefano 2017; Guarascio and Sacchi 2017; European Commission 2019).

In any case, attitude towards older workers will ever play a key role in determining whether employers would see age as a critical factor in the process of implementation of technological innovation, with the real risk of the occurrence of discrimination and ageism (Naegele *et al.* 2018; Ayalon 2019).

At macro-level (Table 2) each of the possible scenarios depicted in Table 1 calls on public policies to provide specific approaches and measures. Both on the internal and on the external labour markets, public policies must provide measures for the enhancement of the quality and employability of human capital and provide the regulatory framework within which employers, workers and their representatives will shape their respective strategies.

The role of public policies in facilitating the transition to the 4.0 paradigm has been systematized since 2016, in the context of the hearings organized by the Italian Parliament on the digitalization of the national industrial sector (Camera dei Deputati

2016). The final report clearly identified the labour market as one of the areas that would be strained by the digital transformation, and highlighted some of the issues currently under discussion, such as the lowering of demand for elementary occupations, the growth of the vacancies for high qualified ones, the need for the re-skilling of several jobs and the risks coming from the large-scale adoption of the technological solutions of the gig economy. Weaknesses directly connected to the human capital were prevalent in Italy due to the high number of small and micro enterprises and their limited capacity to manage the opportunities offered by digital technologies; employers' unwillingness to hire high qualified workers and the insufficient number of graduates in STEM curricula (*ibidem*).

To avoid the dispersion of resources and innovative capacities on the labour market and a further industrial decline and job losses, the report was calling for a national strategy aimed at creating national enabling infrastructures, a specific digital skills strategy, the enhancement of research and an open innovation approach to support made in Italy products by means of IOT technologies. Finally, the document built a conceptual link between digitalization and ageing, recalling the potential for convergence between Industry 4.0 and the silver economy, namely the economic activities useful for satisfying the needs of the older population, and the economic opportunities deriving from public spending and consumption linked to ageing (*ibidem*).

Following the implementation of the national plan *Piano nazionale Industria 4.0*, subsequently renamed *Piano nazionale Impresa 4.0*, in the period 2017-2020, the Italian Recovery Plan (PNRR) identified the conditions and characteristics of human capital as one of the structural problems at the origin of the national low economic growth during the first twenty years of this century, most of which have been clearly exacerbated by the effects of the pandemic (Governo italiano 2021). In line with this analysis, labour market and education and skills policies were inserted among the sectoral reforms which may represent key factors in support of the technological and infrastructural transformation envisaged by the other missions of the Plan. Despite this relevance, some scholars contend that this part of the Plan remains vague and probably constrained in its outlines by the division of responsibilities between State and Regions that shape active labour market policies (Corti and Ferrer 2021). The Plan also does not address central problems such as the low work intensity, the low wages, the large number of working poor or the large share of irregular work that characterize the Italian labour market (*ibidem*), all of which can hamper an inclusive and sustainable digital transition.

In the Plan, consideration is given to the ageing process, which is re-shaping the structure of the Italian population, but older people are considered only in relation to the interventions in support of non-autonomous persons, as part of the social cohesion mission (Mission 5). Both among the interventions in support of the business digitization and those concerning the strengthening of active labour market policies, no mention is made about the fact that – even in the hopeful case of further growth of the employment demand – younger and older cohorts of workers will have to coexist and collaborate within private and public organizations until baby boomers will reach their retirement age.

The failure to consider the intergenerational relationships within the labour force is coupled with an apparent ‘technological neutrality’, which recall the conclusions of the parliamentary discussion and the formulation of the first Plan 4.0, namely developing horizontal interventions, boosting enabling factors to facilitate technological shift and productivity, but without imposing mandatory

strategies and solutions to stakeholders, employers and trade unions.

Recalling our discussion, adopting technological neutrality probably means missing a critical perspective about the development of digital skills, as an alternative to a merely functionalist one (Collins 1971; Yang 2018). In this regard, as stated by Acemoglu (Acemoglu 2021), the dimensions of the automation risk which we examined in the previous paragraphs represent some of the most important milestones that should be taken into account to determine the type of technological innovation that should be supported by public policies.

Conclusions

The Covid-19 pandemic hit an Italian labour market characterized by structural underutilization of skills and human resources and still dependent on older age cohorts to maintain participation levels. Similarly, to other advanced countries, maintaining and raising productivity levels in the Italian economy and the recovery after the current crisis would call for an increased participation of underrepresented social groups – namely women and younger people – the contribution of high skilled immigrant workers, and the digitization of business and society.

In this situation, the digital employability of the workforce in general and older workers, in particular, appears critical under various points of view. On the one hand, despite a promising employment demand for both intermediate and high digital skills, the current phenomena of demographic and digital transition could hamper the skill shift necessary to favor the post-crisis recovery. The younger/older turn-over will presumably be slower and more difficult in some sectors and occupations, for which required skills can be acquired after a long time of training and job experience, while employers could be reluctant to invest in the improvement of older workers’ skills.

On the other hand, in the uncertain situation determined by the persistence of the pandemic (European Commission 2021), Italy could be among the countries in which employers could react to the pandemic by boosting automation to fight against its negative productivity consequences and to safeguard the production process against infection. The comparison between the RTI index and the

remote workability index, suggests that the relevant share of repetitive and standardized cognitive tasks that characterize all Italian occupations would expose both workers in 'high' or 'low' level occupations to an automation risk, both 'on-site' or by means of tele-migration.

Italian public policies in general and the Italian Recovery Plan in particular apparently do not take into consideration that, during the digital transition, younger and older cohorts of workers will have to coexist and collaborate, until complete retirement of baby boomers. Even the apparent 'technological neutrality' of the Plan, in relation to business digitization, could lead to neglect the consequences of the decisions about the typology of technological innovation to be supported, on the employability of the different social groups, taking into account the automation risks that our analysis has outlined.

The accurate and exhaustive identification of Italian structural labour market problems, exacerbated by the pandemic, will necessarily have to be coupled with a careful short and medium-term strategy addressing the demographic transition, also by means of immigration policies that cannot be postponed any longer. This strategy should prevent the potential trade-off between the speed that digital technology can further bring to the transformation of the economy and employability factors that education and active labour market policies should contribute to enhance.

Filling this gap will contribute to avoiding that in Italy the future depicted by the Fourth Industrial Revolution is not only a future told, tamed, and traded (Pfeiffer 2017) but also the collective realization of a more inclusive digital society for all ages.

References

- Acemoglu D. (2021), Remaking the Post-Covid World. To reverse widening inequality, keep a tight rein on automation, *Finance & Development*, 58, n.1, pp.4-9 <<https://bit.ly/3kPTM64>>
- Acemoglu D., Restrepo P. (2018), *Demographics and Automation*, NBER Working Paper n.24421, Cambridge MA, NBER <<https://bit.ly/3nCc8Dj>>
- Ayalon L. (2019), Understanding ageism, Presentation, *UN Economic Commission for Europe. Twelfth meeting of the Working Group on Ageing*, Geneva, UNECE, November 18 <<https://bit.ly/2XXiGV3>>
- Baldwin R., Forslid R. (2020), Covid 19, globotics, and development, *VoxEu.org*, 16 July <<https://bit.ly/3ntPj9x>>
- Barbiellini Amidei F., Gomellini M., Piselli P. (2018), *Il contributo della demografia alla crescita economica. Duecento anni di "storia" italiana*, Questioni di economia e finanza n.431, Roma, Banca d'Italia <<https://bit.ly/3qUGOYt>>
- Bertazzon L. (a cura di) (2019), *Appunti sul mismatch nel mercato del Lavoro. Quali fattori alimentano le crescenti difficoltà nell'incrocio tra domanda e offerta?*, Venezia, Veneto Lavoro- ClicLavoro Veneto <<https://bit.ly/3nluayq>>
- Boeri T., Caiumi A., Paccagnella M. (2020), Mitigating the work-security trade-off while Rebooting the Economy, *VoxEu.org*, 9 April <<https://bit.ly/3cz44Tv>>
- Brussevich M., Dabla-Norris E., Khalid S. (2020), *Who will Bear the Brunt of Lockdown Policies? Evidence from Tele-workability Measures Across Countries*, IMF Working Paper n.88, Washington, International Monetary Fund <<https://bit.ly/30YOUoe>>
- Camera dei Deputati (2016), *Indagine conoscitiva su «Industria 4.0»: quale modello applicare al tessuto industriale italiano. Strumenti per favorire la digitalizzazione delle filiere industriali nazionali*, X Commissione, Indagine conoscitiva n.18, XVII Legislatura, 30 giugno 2016 <<https://bit.ly/3nBXFn>>
- Cetrulo A., Guarascio D., Virgillito M.E. (2020), The Privilege of Working From Home at the Time of Social Distancing, *Intereconomics*, 55, n.3, pp.142-147 <<https://bit.ly/3b8Bxnm>>
- Chernoff A.W., Warman C. (2020), *Covid-19 and implications for automation*, NBER Working Paper n.27249, Cambridge MA, NBER <<https://bit.ly/3oNqxTX>>
- Chiattelli C. (2020), Lavori a rischio automazione dopo la crisi Covid-19. Il punto, *Agendadigitale.eu*, 16 novembre <<https://bit.ly/3mbqolz>>
- Cicciomessere R., De Blasio G. (2019), *Il ricambio generazionale dell'occupazione. L'invecchiamento della forza lavoro e la difficile sostituibilità tra anziani e giovani*, Roma, Osservatorio statistico dei Consulenti del lavoro <<https://bit.ly/3cwhlad>>

- Cirillo V., Evangelista R., Guarascio D., Sostero M. (2021), Digitalization, routineness and employment. An exploration on Italian task-based data, *Research Policy*, 50, n.7, article 104079 <<https://bit.ly/3jTP6Mf>>
- Collins R. (1971), Functional and conflict theories of educational stratification, *American Sociological Review*, 36, n.6, pp.1002-1019 <<https://bit.ly/3GgwtLQ>>
- Corti F., Ferrer J.N. (2021), *Assessing Reforms in the National Recovery and Resilience Plans. Italy*, CEPS Recovery and Resilience Reflection Papers n.3, Brussels, CEPS <<https://bit.ly/310XH99>>
- De Minicis M., Mandrone E., Marocco M. (2018), Tempi Moderni. Dalla Parasubordinazione alle Piattaforme di Lavoro, in *Conferenza internazionale: Analisi e prospettive delle politiche del lavoro*, Università Roma Tre, Dipartimento di Economia, Scuola di Economia e Studi Aziendali, Roma, 14-15 dicembre 2017 <<https://bit.ly/2XII4In>>
- De Stefano V. (2017), *Lavoro "su piattaforma" e lavoro non-standard in prospettiva internazionale e comparata*, Geneva, International Labour Office <<https://bit.ly/3CxdjhG>>
- Eurofound (2020), *Living, working and COVID-19*, COVID-19 series, Luxembourg, Publications Office of the European Union <<https://bit.ly/3qWXVcr>>
- European Commission (2021), *European Economic Forecast. Spring 2021*, Institutional Paper n.149, Luxembourg, Publications Office of the European Union <<https://bit.ly/3DG1w1Q>>
- European Commission (2020a), *The 2021 Ageing Report. Underlying Assumptions and Projection Methodologies*, Institutional Paper n.142, Luxembourg, Publications Office of the European Union <<https://bit.ly/3b9XjqM>>
- European Commission (2020b), *Digital Economy and Society Index (DESI) 2020. Human capital*, Luxembourg, Publications Office of the European Union <<https://bit.ly/3nCX52v>>
- European Commission (2019), *Report of the high-level Expert Group on The Impact of the Digital Transformation on EU Labour Markets*, Luxembourg, Publications Office of the European Union <<https://bit.ly/3vJKfll>>
- Fantoni G., Cervelli G., Pira S., Trivelli L., Mocenni C., Zingone R., Pucci T. (2017), *Ecossistemi 4.0. Imprese, società, capitale umano*, Roma, Fondazione Giacomo Brodolini <<https://bit.ly/30PIYCu>>
- Fleischmann M., Koster F., Schippers J. (2015), Nothing ventured, nothing gained! How and under which conditions employers provide employability enhancing practices to their older workers, *The International Journal of Human Resource Management*, 26, n.22, pp.2908-2925 <<https://bit.ly/3pz5VQ0>>
- Fonseca T., Limay F., Pereira S.C. (2018), Job polarization, technological change and routinization. Evidence for Portugal, *Labour Economics*, 51, issue C, pp.317-339 <<https://bit.ly/3xcBEse>>
- Frey K.B., Osborne M.A., (2017), The future of employment. How susceptible are jobs to computerisation?, *Technological Forecasting & Social Change*, 114, issue C, pp.254-280 <<https://bit.ly/3GnhNKM>>
- Governo italiano (2021), *Piano Nazionale di Ripresa e Resilienza. #NextGenerationEItalia. Italia domani* <<https://bit.ly/3cBS5Vg>>
- Gualtieri V., Guarascio D., Quaranta R. (2018), *Does routinization affect occupation dynamics? Evidence from the 'Italian O*Net' data*, Inapp Working Paper n.3, Roma, Inapp <<https://bit.ly/30HRajt>>
- Guilbert L., Bernaud J. L., Gouvernet B., Rossier J. (2016), Employability. Review and research prospects, *International Journal for Education and Vocational Guidance*, 16, n.1, pp.69-89 <<https://bit.ly/3GkMxfx>>
- Guarascio D., Sacchi S. (2017), *Digitalizzazione, automazione e futuro del lavoro*, Roma, Inapp <<https://bit.ly/3meFEVf>>
- Hardy W., Lewandowski P., Park A., Yang D. (2018), *The global distribution of routine and non-routine work*, IBS Working Paper n.5, Warszawa, IBS <<https://bit.ly/2ZfiVdM>>
- Harris K., Kimson A., Schwedel A. (2018), *Labor 2030. The collision of demographics, automation and inequality*, Boston, Bain & Company <<https://bit.ly/3BjcVmw>>
- Hecklau F., Galeitzke M., Flachs S., Kohl H. (2016), Holistic approach for human resource management in Industry 4.0, *Procedia CIRP*, 54, special issue, pp.1-6 <<https://bit.ly/3pEgwsW>>
- Magone A., Mazali T. (a cura di) (2016), *Industria 4.0. Uomini e macchine nella fabbrica digitale*, Milano, Guerini e Associati
- Naegele L., De Tavernier W., Hess M. (2018), Work Environment and the Origin of Ageism, in Ayalon L., Tesch-Römer C. (eds.), *Contemporary Perspectives on Ageism*, Springer Open, pp.73-90 <<https://bit.ly/3nBIDsl>>
- Nedelkoska L., Quintini G. (2018), *Automation, skills use and training*, OECD Social, Employment and Migration Working Papers n.202, Paris, OECD Publishing
- OECD (2019), *Society at a Glance 2019. OECD Social Indicators*, Paris, OECD Publishing <<https://bit.ly/3xaIONi>>
- OECD (2017), *OECD Skills Strategy. Diagnostic Report. Italy*, Paris, OECD Publishing <<https://bit.ly/30YUYx0>>
- Pfeiffer S. (2017), The Vision of "Industrie 4.0" in the Making. A Case of Future Told, Tamed, and Traded, *NanoEthics*, 11, pp.107-121 <<https://bit.ly/36XuKtu>>
- Sostero M., Milasi S., Hurley J., Fernández-Macías E., Bisello M. (2020), *Teleworkability and the COVID-19 crisis. A new digital divide?*, JRC Technical Reports JRC121193, Seville, European Commission <<https://bit.ly/3x9EttY>>

- Unioncamere, Anpal (2021), *Previsione dei fabbisogni occupazionali e professionali in Italia a medio termine (2021-2025). Scenari per l'orientamento e la programmazione della formazione*, Sistema Informativo Excelsior, Roma, Unioncamere <<https://bit.ly/3FAzJjZ>>
- Unioncamere, Anpal (2020), *Previsioni dei fabbisogni occupazionali e professionali in Italia a medio termine (2020-2024). Scenari per l'orientamento e la programmazione della formazione*, Sistema Informativo Excelsior, Roma, Unioncamere <<https://bit.ly/3HEMR9D>>
- Unioncamere, Anpal (2019a), *Previsioni dei fabbisogni occupazionali e professionali in Italia a medio termine (2019-2023). Scenari per l'orientamento e la programmazione della formazione*, Sistema Informativo Excelsior, Roma, Unioncamere <<https://bit.ly/3qYBqDY>>
- Unioncamere, Anpal (2019b), *La domanda di professioni e di formazione delle imprese italiane nel 2018. Monitoraggio dei flussi e delle competenze per favorire l'occupabilità*, Sistema Informativo Excelsior, Roma, Unioncamere <<https://bit.ly/3FBYUJb>>
- Yang P., Cheng Y. (2018), Educational mobility and transnationalization, in Gleason N.W. (ed.) (2018), *Higher Education in the Era of the Fourth Industrial Revolution*, London, Palgrave Macmillan, pp.39-63

Pietro Checcucci

p.checcucci@inapp.org

Sociologist, researcher at the Inapp Labor Market Department; head of the research group Demographic dynamics and workforce ageing. Representative of Italy in the UNECE Standing Working Group on Ageing; he collaborated with the National Observatory on the condition of persons with disabilities. Most recent publications: Checcucci P. (2019), The Silver Innovation. Older workers characteristics and digitalisation of the economy, *Economia & Lavoro*, n.3; Checcucci P. et al. (2020), Employment of Older People across Italian Regions: an Exploration of Drivers and Barriers Based on the Active Ageing Index, *Journal of Population Ageing*, n.14.

Digital oddities: technological change and cultural elaboration

Emiliano Mandrone

INAPP

While observing the digital society, complexity appears as key dominant, most of all if compared to the analogic one. Complexity is intrinsic to the digital society, which enables a faithful description of reality: any heterogeneity is included thus highlighting the Reductionism limits in depicting the reality by simplifying it. The digital perspective allows for a new dimension in our daily life, especially in fields such as work, among the most engaged by the change. Data role is changing, too: from a means to represent the reality to a constituent of reality itself. Such a process is ongoing, for instance, in data protection and security: basically, a technical issue but ever more relevant in key aspects of life until touching individual rights. To handle the complexity, to govern technological change and eco-social transition, to make the best of the Big Data and AI, we need an adequate cultural elaboration allowing the social contract to upgrade to the digital dimension.

Osservando la società digitale, la complessità appare come fattore dominante, soprattutto se paragonata a quella analogica. La complessità è intrinseca alla società digitale che consente una descrizione fedele della realtà: ogni eterogeneità è inclusa evidenziando così i limiti del Riduzionismo nel rappresentare una realtà semplificata. La prospettiva digitale consente una nuova dimensione nella nostra quotidianità, soprattutto in ambiti come il lavoro, tra i più coinvolti dal cambiamento. Anche il ruolo dei dati sta cambiando, da mezzo per rappresentare la realtà a costituente della realtà stessa. Tale processo è in atto, ad esempio, in materia di protezione e sicurezza dei dati: una questione fondamentalmente tecnica ma sempre più rilevante in aspetti chiave della vita fino a toccare i diritti individuali. Per gestire la complessità, per governare il cambiamento tecnologico e la transizione eco-sociale, per sfruttare al meglio i Big Data e l'IA, serve un'adeguata elaborazione culturale che permetta al contratto sociale di allinearsi alla società digitale.

DOI: 10.53223/Sinappsi_2021-03-3

Citation

Mandrone E. (2021), Digital oddities: technological change and cultural elaboration, *Sinappsi*, XI, n.3, pp.36-59

Keywords

Complexity
Digital Cultural
Technological innovation

Parole chiave

Complessità
Cultura Digitale
Innovazione tecnologica

Preface

Nowadays, both individuals and institutions – often dramatically – are called upon learning to co-exist with the digital dimension: trying to find a new balance between opportunities and risks,

people need to cope with new specific skills and to adapt their cultural references to the digital paradigm. The transition from analogic to digital communication allows much richer analyses due to the amount of information available, and to the

detail provided; therefore, the analysis capacity needs to be adequate to the amount of transmitted signal. Artificial intelligence operates on likelihood, cross-correlation, and weak associations. The digital assortment is profuse and requires cultural equipment to become social heritage, positive contamination, intangible asset, and progress.

People live daily social, ethical, and health (Covid-19) dilemmas, called upon dealing with financial and technological options, consumption and savings choices, educational and work issues, but often lacking the right competence, or supported by a limited information set.

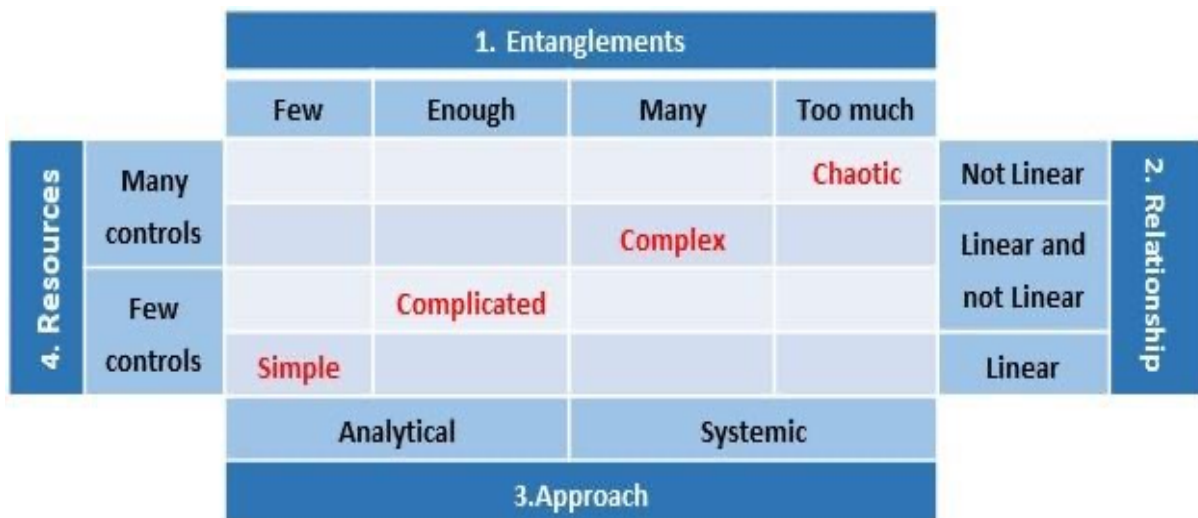
To adequately comprehend a complex¹, heterogeneous and evolving reality, technological and cultural tools are necessary. Individuals find their own personality incompressible, claim identity not willing to give up personal history, place, food, culture, language, or passion. It is challenging to understand

each person's cultural and personal background.

We recently heard from Parisi, Nobel Prize 2021, telling how he approached his studies on complexity moving basically from a philosophical age-old question: might the theory not be consistent?². From physics, the doubt spread to several sciences. Interactions in the environment can change the relationships in a non-linear, chaotic, and – in social terms – irrational way³. For instance, economics has long imposed unrealistic assumptions about behaviours of citizens that have led to wrong social policies and unfair general solutions⁴.

Today, the *research demand* is to understand how to manage this transition phase, adapting traditional institutions and European values set to the digital dimension, working to identify measures, and understand new ontologies to discern complexity (Gallegati 2021). How can we face such great challenges? A conceptual scheme follows.

Figure 1. Diagram of Complexity: 1) Entanglements, 2) Relationships, 3) Approaches, and 4) Resources



Source: Revision of Author of the scheme proposed by De Toni and Comello (2005)

- 1 Complex comes from the Latin *complexor* that means to understand, unite under a single thought.
- 2 The *philosophy of practice*: the difficult realization of theoretical principles. From Socrates to Kant and ahead, conjectures have been fed in facing the discrepancy between theory and practice. As a matter of fact, a theory, whether good it is, may not be consistent to the real world.
- 3 Bouchaud (2008) noted: "Modelling the madness of people is more difficult than modelling the motion of planets. But statistical regularities should emerge in the behaviour of large populations, just as the law of ideal gases emerges from the chaotic motion of individual molecules".
- 4 Gallegati well reconstructs the genesis of economy like a *science* and indicates some obvious limits. Walras (and Pareto) thought of systematizing it in the late 1800s on the model of *classical physics* to cleanse economic science of politics and philosophy, driven by that idea – still alive today – those technicians are better than politicians to manage the economy. It is evident, today; that the interaction between humans implies nonlinear relationships so, if anything, it was *quantum physics* that they should have followed. The basics of the economy are inadequate to understand and manage complex systems because they are steeped in determinism and refractory to heterogeneity and to eccentricity. Two very human characteristics, indeed!

Complexity is relative⁵: it varies based on the analysis depth of a phenomenon, resources available, time constraints and purposes to be achieved.

The human cognitive system is limited, so to solve complicated problems and make articulated decisions, it often uses heuristic processes: that is, the use of simple categories to solve complexity by successive approximations. The mechanism is adequate in most of the cases, but when issues are very complex, the decay of the process can quickly lead to gross estimation errors or easy solutions (totems, stereotypes). Therefore, often, what is unknown or different is called complex.

Bauman (2000) was the first to understand the ongoing transition from the 'solid and rigid' industrial modernity to the 'liquid and precarious' post-modernity. The content adapts to the container: workers adapt to the workplace, people adapt to the cities, consumers adapt to the product, often mixing environments, codes, and values. Recent years have only added to the traditional areas the digital one, perhaps even less reassuring because of the new risks: broadbandits, privacy, pervasive technology, mass surveillance.

In the *liquid society*, adaptability has become a value: the citizen has reduced his commitment to social claims, preferring an individual way to personal success. This process has transformed surreptitiously the individual who has adapted (or conformed) to the environment, assuming a softer, less defined, more ductile form until it becomes fluid in gender, social status, profession, economic role etc. This flexibility has often become precariousness or, more generally, uncertainty: in life, work, relationships, and rights too.

Technical, cultural, economic, legal, and social challenges need to be declined within the new digital perspective, nevertheless taking into account parameters linked to an evolving reference system, as a result of an unrestly expanding digital universe. This implies an effort of creativity to identify appropriate definitions and alternative measures.

To define this middle ground, in between analogic and digital, Floridi (2015) speaks of

mangrove society: a mixture of salt and fresh water, where barrow and graphene coexist. The same disciplines have hybridized, contaminated, enriched: economy, law, computer science, psychology, sociology, math is used simultaneously to understand complexity. It is, in a sense, the revenge of general culture towards specialization. A paradox emerges in the study of the digital dimension: for the first time in history, we are not trying to understand one aspect of nature.

It is said that physics is what can be seen, chemistry what cannot be seen, biology what is alive.

We are trying to decipher the code that some person has created. More than research we should talk about the exegesis of a secular, contemporary, technological religion; new sacred writings not revealed but created (by some other people).

This paper aims to reflect on the commitment that technological change (Acemoglu 2002) will require to public institutions, private companies, schools, welfare, social relations, and personal capabilities in the coming years, stressing relevance on cultural elaboration as a key factor enabling people to be active part of progress. It is contradictory that in *knowledge societies* information asymmetry increases. For this reason, scientific dissemination – the *third mission*⁶ of the Research – becomes fundamental.

The article will be structured as follows. Paragraph 1 proposes minimal literature. Paragraph 2 deals with private data, how they are generated, and the value they represent for the community. Paragraph 3 shows some quirks of the digital world and highlights the need for extensive cultural processing to accompany the ongoing technological change. Paragraph 4 addresses the issue of the role of the state in the distribution, storage, and use of data; it also introduces the idea of data as a public good. Paragraph 5 deals with a possible 'digital monopoly', that is, how technology is an instrument of power that should be controlled in order not to represent a democratic and economic danger. Paragraph 6 shows the profound implications these trends have on workers' status. The conclusions follow.

5 Choosing a type of vaccine or a jam deserves a different cognitive effort.

6 This work is part of the Research Project: *Review of socio-economic indicators in the light of the digital transition* (Inapp PTA 2021-2023). Inapp has launched many studies to understand the epiphenomena and the socio-economic changes taking place in the eco-digital transition phase.

1. Essential literature

When thinking to the 20th century as the age of standardization (economies of scale, reductionism, average consumer, median voter), we can over look at the 21st as the era of customization (tailor-made medicines for the patient, personalized cars and so on).

Anderson (1972) wrote a famous article *More is different* against reductionism in Science and simplification of matters. We are witnessing in digital transition to a reverse diuresis: methodological reductionism is replaced by a holistic integration of the particular in the general (connection)⁷.

Set up on the wake of Martin's work (1978) on *Wired Society*, the theory of the Network Society (Van Dijk 1991; Castells 1996), in its more general sense, refers to a community based on social and media networks. The *Information Society* – and then the *Digital Society* – is its evolutions, the result of further technology that increases the size of interactions, speed, and the power of processing. It is an escalation in the interaction of the elements that make up the community, it is the result of technical improvements and computer innovations, and it is the product of the convergence of the various devices and, therefore, the product of the exponential interactions that are created (digital multiplier). The social fabric is often unaware of this process. The transition is often suffered by people who are deceived by *Trojan horse-like techniques* (mass electronics, planned obsolescence, social networks) that have brought citizens into a new technological paradigm.

Van Dijk and Hacker (2018) highlighted how the public sphere has changed: from the mass society (analogic) to the network society (digital). The evolution of the relationship particular/general or individual/collective characterized *the connective society* (Rainie and Wellman 2012). Inevitably, technology has prevailed, and those who manage it have taken over, giving rise to the platform society (Van Dijk *et al.* 2018), where sociality is not spontaneous but induced and there is a huge asymmetry between the parts.

The web thrives on relationships: writers and

readers; those who post and those follow; advertisers and customers; influencers and those who are influenced. These psychological mechanisms are fundamental because they make everyone part of the process, creating a community. Reciprocity is the strength of the web: it recognizes and guarantees everyone a role. Technology affects individuals, but this property is intransitive⁸. This corrupts the meaning of 'social', traditionally understood as community and peer relations, making the network's provider a predominant socio-economic agent, making the web illiberal and degenerating into a problem of democracy. The development of the platform society is in continuity with the process of transformation of the public sphere (Van Dijk *et al.* 2018).

The power of data is also the ability to connect intimately platform and user. We are experiencing a technological singularity: progress accelerates beyond our capacity for understanding. We can speak of an info-sphere (an ecosystem powered by Big Data) only if the volume of available data corresponds to the same processing capacity (Kersting and Meyer 2018).

The natural tendency of like-minded people to establish a relationship with each other through social media is amplified because the users change the structure of their social network by following someone, unfriending someone else, and so on. The result is that people end up separating into large dense and increasingly uninformed communities, often referred to *as echo rooms (or resonance chambers)*.

Many times, individuals are so involved until they cannot recognize what is evident to those observing them from the outside. We can consider the *incompleteness theorem* formulated by the logician Gödel (1931), where it was found – trivializing – that only by leaving the rules of the paradox it can be solved (Davies 1992). In an echo room, many issues appear insoluble while they appear easily solvable or irrelevant from the outside, or you come to a stalemate, where you do not converge to an internal solution to the rules of the system⁹.

7 Logical discontinuity, non-linear relationships, counter-intuitive dynamics, lateral thinking resurfaces the irrational nature of human relationships, resurfaces the *animal spirits* of Keynes (1936).

8 Social networks, search engines, web platforms exclude, select, and manipulate unilaterally utilization conditions according to their own ethical codes, such as governments that issue laws.

9 An eminent example is the following: "The present proposition is a lie". If the proposition is true, then it is false; and if it is false, then it is true. It derives from an earlier medieval formulation: Socrates: "What Plato is about to say is false". Plato: "What Socrates has just said is true". A formal paradox not solvable with logic is easily solvable outside it, by deduction or symmetry or common sense (Russell 1903).

In addition, in many cases, some algorithms produce paths oriented according to commercial preferences, policies, research history, geolocation, marketing etc., the so-called *filter bubble*. According to Pariser (2011, 10), those algorithms create “a unique universe of information for each of us [...] which fundamentally alters the way we encounter ideas and information”. We find ourselves in a filter bubble any time we are only surrounded by views and opinions we agree with while being sheltered from opposing perspectives. Filter bubbles distort our understanding of the world and hamper our ability to make balanced decisions.

O’Neil (2016) called these application *weapons of math destruction*. The request to *democratize* algorithms begins to come forward (Morozov 2019) in the Marxist sense of collectivizing *the goods of production* or in the ethic approach (algorithmic fairness).

The algorithm often appears as a magic machine, an inscrutable arcane, a robot. The algorithm has taken on the role of the scapegoat too many times when it is, in fact, neutral. They are adjusted to achieve certain effects, the way they are set determines the results. The algorithm is informatics code – sophisticated, fast, and powerful – able to quickly find the solution to logical issues. Ruth Kikin Gil (Amerishi *et al.* 2019) says “Behind every great AI there’s a great human”, meaning that it is the man who makes the robot (and not vice-versa) but also that it takes human culture to better manage the machine (Brynjolfsson and McAfee 2011).

The algorithm is regulated by inputs, parameters, norms, limits, and operating margins that represent the degrees of freedom of the system, the operational perimeter of its action, and determine its choices, even the most ethically questionable ones. Algorithmic fairness is about ownership of the algorithm, not about the algorithm as a machine¹⁰.

Fuchs (2014) come up with a systematization method on the development of processing the transformation of social media, their influence on adjacent disciplines, the evolutions (in technological terms) of the capabilities of communication systems, and many eccentric readings: the psychological, economic, legal, and social implications that the rise of these tools in the community has produced.

However, among the different implications, the work side of the digital platforms is the most relevant in social terms. Work platforms are generally of two types (De Minicis *et al.* 2021): online (crowd-worker) and on location (rider, gig worker):

- a. *Web-based platforms*, in which the work is carried out completely online and mainly concerning image recognition activities, translations, programming, computer science and software. Tasks are broken down and recomposed through global platforms.
- b. *Location-based platform*, in which the management is online, but the work performance is carried out offline. Workers – coordinated by algorithms – carry out activities concentrated in limited areas, realizing traditional services: transport, care, deliveries, assistance activities, and logistic. We can say that logistic workers are the new proletarians.

Nevertheless, what is most striking, is that Fuchs (2014, 2021), Van Dijk and Hacker (2018), Sholtz (2013) are observing digital capitalism with the Marxist lens of industrial capitalism. The undisputable similarities, the frequent analogies, the comparable dynamics raise strong and convincing suggestions. The outputs of the laws of the market, of the tendencies of capitalism, of the relations between workers and owners, are comparable. Marx’s findings were premonitory of historical events produced several times worldwide in the 1900s. Marx himself states how “history always repeats itself twice: the first as a tragedy, the second as a farce”¹¹, predicting the repetition of the same dynamics in space and time and same reactions. We can see in many of his reflections a kind of prophetic capacity. This ability of Marx’s writings introduces a psychoanalytic reading of socio-economic relations, for which the exegetes evoke – like wizards – premonitory suggestions.

The digital environment has become a further dimension of our day life allowing for all existing analogic activities to be somehow translated in it besides creating new ones, digital native activities not even having the classic (analogic) counterpart. “Tell me about your Twitter”, Freud would say today. Johanssen (2019) illustrates how the digital

10 For similarity, the person responsible for wrong conduct is the driver of the car, not the car as such.

11 In 18th Brumaio of Napoleon III, regarding the unequal stature between Bonaparte and his nephew.

dimension has become an important and pervasive aspect of personality, such as to get the attention of psychoanalysis. Social media become the theatre of personality's projections, and, at the same time, the cause of new paranoia¹². This, briefly, leads to personality duplications as a function of social media and to a multidimensional behaviour that specializes in the field in which it takes place. Goldberd in 1995 introduced *internet addiction disorder* among psychiatric diseases (Cinti 2004, 6-7).

The pervasiveness of the digital society often attacks personal freedoms, democratic institutions, labour, and the common value set. With Big Data, AI, and Machine Learning the dilemma that involved physics or medicine reappears to be posing an ethical limit to scientific or technological possibilities. "With great power comes great responsibility" (Spiderman 1962), technology implies an ethic in use that is often inadequate for the power you handle.

2. Private data

There has been an intense convergence process in technology: the functions of hundreds of objects, professions, and knowledge have come together in a single device, more or less large, fast, or pleasant. The *fingerprint* we leave has thus made a tracing process possible in which everything – words, images, movements, and feelings – is enumerable. *Datafication* means converting a phenomenon into numerical form (Cukier and Mayer-Schönberger 2013).

Data is an inexhaustible mine. The volume of data globally produced is rapidly increasing, from 33 zettabytes in 2018 to an expected 175 zettabytes in 2025 (European Commission 2020). By the end

of the next decade, we could have a trillion (10¹⁸) sensors running on Earth, most of which will not communicate to us but to each other.

In 2020, nearly 4.5 billion people accessed the Internet and created content for around 440 billion gigabytes. Google¹³ processed 4 billion searches per day; the total searches were approximately 6.5 billion per day. Over 240 billion emails per day were sent. Facebook had almost 2.5 billion active users, YouTube 2 billion users, Instagram 1 billion, and WhatsApp 1.5 billion active users. Every minute we uploaded 50,000 photos to Instagram, watched 4.6 million videos on YouTube and published 90,000 posts on Tumblr, 300 new Facebook profiles, and 510,000 comments (Gs. statcounter 2019). The best is yet to come.

Big Data is for our society what strong wind is for a boat: it can make you go fast, but it is not easy to manage. The huge strength powered by Big Data must be handled with prudence, requires unconventional tools (quantum computers), accurate semantic analysis¹⁴ (a photo has the same digital dimension of the Bible but not the same meaning) and information equipment (metadata).

When you have a huge information set, the distortion corrects itself well. Consistency – in the scale of Big Data – is understood as a ratio between millions of bad records (unmatched, missing, and wrong) and billions of good records: the result is an excellent confidence interval and outstanding levels of reliability of estimates.

Maybe worth to lay a short digression on data characteristics and sources.

The hierarchy of data sources is as relevant as that of laws.

12 Increasingly, technology appears as a black box. The operation of a smartphone or an artificial intelligence is inscrutable to most. This implies having faith and a consequent loss of control. History teaches that there is a direct relationship between ignorance and fear, and this generates a demand for reassurance often supplied by the supernatural. Today, the need for the transcendent is increasingly satisfied by technological products that enjoy real 'Digital Virtues': *Immanence* (being in our life), *Transcendence* (being out of real life), *Ubiquity* (being everywhere), *Mercy* (makes you feel good, solves), *Special Relationship* (it is all for me), *Foresight* (anticipates you, shows you the way), *Faith* (reliability, trust), *Liturgy* (conventions, codes), *Church* (operating system, community), *Clerics* (masters, administrators) (Mandrone 2018).

13 Google processes over 40,000 search queries every second on average and 1.2 trillion searches per year worldwide. (Internet-stats 2019). 18% of queries that are asked every day to have not been asked before. Every query must travel on average 4,500 km. A single Google query uses 1.000 computers in 0.2 seconds to retrieve an answer. Google holds 92% of the market share (Gs. statcounter 2019).

14 Umberto Eco (1994) had stressed the growing relevance of semiotics within specific fields, also considering what could already be expected by web technologies development. On this regard, he had noted an impressive increase between themes in agenda at the 1st International Congress of Semiotics (Milan 1974) and those dealt in the 5th (Berkeley 1994). Within 20 years, new issues had definitely come to the attention of the scientific community, such as: Metatheory, Biosemiotics, Artificial Intelligence, Science Cognitive, Analysis of political discourse, Cyberspace, Legal Semiotics, Media, Process marks in humancomputer interaction, Postmodern, Library and information sciences, Cold war analysis, Medical semiotics, just to list some.

The data can be:

- a. Structured primaries (from a survey or register)
- b. Unstructured primaries (machine data, images, text, tweets, likes)
- c. Secondary (derived from primaries).

Only 20% of the available data is in a structured form (tables, list) while the other 80% is not structured (free text, images). Human tasks generate only 20% of the information. Web scraping activities become relevant for the extraction of data from sites through specific software. To paraphrase Sraffa (1960), we could talk about 'production of data by means of data'.

The creation of secondary data often occurs by data-lysis: an information component is detached from a specific structure (survey, archive, IoT¹⁵, and web) and joins another element creating a new component. This process generates specific features with their own properties.

Data brokers and web providers collect information and resell it to data empowering companies that, combining (aggregate, enhance, and model) it with other data (biomedical, financial, georeferenced), activate an enrichment process producing a kind of supercharged information.

This process exposes the quantitative information to a strong *hetero-genesis of the ends* because the data diverge from the original purpose. There is an underestimated epistemological matter relating to the reconstruction of phenomena from the observation, understood as measurement and inference. If a query on a questionnaire, a line in a text, a face in an image can provide adequate information to represent specific phenomena. How much of reality is omitted, how much heterogeneity is compressed. The result we have obtained can help us to make corrections, policies, services, or is only a part, perhaps distorted, of the truth.

Data mining becomes decisive to extract *salient value*: the ability to find the unexpected (serendipity) applied to huge amounts of data, for the Law of large numbers, becomes more than a pleasant surprise: it

is an expected value.

An abundance of data was available during Covid-19 and yet there were many opposing interpretations not allowing for effective comparisons between regions and countries.

Statistics based on unclear data, lacking precise criteria, lead to breakable, shaky and temporary measures. It is a plastic example of how only harmonized statistics allow effective analyses.

When the change is considerable, the transition to a higher order is not a trajectory that takes place but a real change of status. To the same extent, technological change needs to be accompanied by a cultural elaboration enabling to break the 'fourth wall' in science, while promoting those specific skills needed to manage uncertainty as well as the general knowledge to understand complexity.

People are more and more called upon dealing with multiple issues, thus resulting exposed to an increasing degree of uncertainty. Individuals are constantly exposed to an array of choices: ranging from credit cards to pension choices, from property valuations to labels, from tariffs to utilities, from hydrogeological or seismic risk to dangers connected to speed, vaccines, and contagion. As a whole, at the stake is the ability to distinguish truth from prevailing opinion (often in reputations, ratings, or likes), on this regard reminding to what Kierkegaard cautioned that numbers don't decide the truth (Mauriello 2015). Therefore, uncertainty¹⁶ pervades all areas of our lives, so there is a growing need to equip people with the right tools allowing for *informed choices*. In this sense, the commitment of a public regulator is extremely hard: the citizens of the knowledge society need to possess sensitivity, culture, and good data available so to do as much informed choices as possible and resolve general and specific dilemmas.

Our society, typically, is governed by *vertical relationships*, where there is a hierarchy between those who teach and those who learn, between doctor and patient, between expert and client.

15 'Internet of Things' describes a general network of things linked together and communicating with each other (Miller 2015).

16 The cultural change is like that occurred in the early 1900s when Heisenberg's *uncertainty principle* definitively diseased the idea that reality was governed by universal laws, and so classical physics was supplanted by quantum physics. Translated into the socio-economic sphere, this uncertainty leads to a kind of *quantum state* (Mandrone 2014b): an idea of institutions, rights, protections more nuanced, since it is conditioned on resources and personal situation.

Instead, in social networks, frequently, there is a *horizontal relationship*, between peers, in which the credentials of those who support something are not known, in which the knowledge of a speaker is not accredited by titles or licences but is based on relative and informal references.

Such a *flat architecture* contributes to the *echo rooms* in which the opinions are simply confirmed and amplified, uncritically. Echo rooms often become digital eddies: reels of obsessive messages that overwhelm the community (followers, users) generating psychological pressures, often dragging the weakest to the bottom. For the most fragile, inexperienced, lonely, young, echo rooms can become a real addiction leading to behavioural and social deviances. From food to aesthetics, from music to common values, a curvature is produced that leads the individual to conform to negative patterns. A long-time process started with newspapers, continued with TV, and exploded with the web.

The Internet is a formidable propagator of information but, since anyone feeds contributions on the web, every time you rely on a suggestion, there is a risk that it is incorrect, it is *like peeking at the desk mate's task*: it can be right or wrong¹⁷.

There is not only a lack of information; there is also a poor understanding of (correct) information. Misperception creates unmotivated anxieties and wrong beliefs. The side effect of this permanent expansion of data is a reduction in the disambiguation capacity provided by the information, understood as the ability to bring the truth. The achievements of science require alternative metrics, new ontologies. The error in measurement can become the cause of the crisis of values: in other words, the cardinality in the value set is compromised.

Writing thousands of lines of code implies great skill but also the impossibility of transferring that knowledge to others. Documenting the procedure makes the information assets intelligible in a relatively easy way; otherwise, it is sterile knowledge, which implies much time in coding, interpretation, and transcribing of syntaxes. To avoid the risk of the

'lost in translation' the reproduction of knowledge and its transfer is crucial.

To this extent, both citizens and institutions must preserve the system of official international statistics. Measuring and comparing the socio-economic dimensions of such heterogeneous territories is a public heritage to be defended and encouraged.

3. Digital oddities

To produce the information you need statistical treatment, computing power and interpretative capacity. Social media, basically, are communication systems where the strength of the signal depends on the intensity, quality, effectiveness of the transmission.

Relying on measurement tools based on social media (exposed to manipulation, censorship, fake news, augmented reality, and marketing) is hazardous as it could under-estimate large but silent phenomena not concerning trending topics. An accurate diagnostic tool has always to guarantee a precise measurement, such as a thermometer, a compass, or a watch.

In the digital world, the speed in the propagation of information (trends) and distribution of goods produces a space-time collapse, expanding the present and contracting past and future. Geographical references such as far or near, north, or south and the orography, are reset. The emotional intensity of the needs (visibility, consent, possession) has a half-life of a few hours, requiring *instant satisfaction*. We need to be prepared to non-linearities that conflict with our values, economic hierarchies, and social conventions.

Machine learning or the AI¹⁸ pick up many signals, finding countless useful connections and highlighting precious regularities but also many spurious or not significant associations. The concept to refer to is known as *Garbage in, garbage out!* If a measuring instrument is unreliable, uncertainty increases. Much worse than the absence of evidence are incomplete and badly collected data and mistakes. Partial measures often produce "more noise than signal" (Silver 2012), creating more uncertainty than they intended to solve. Believing something as true, when it is actually false, is a

17 Web users are exposed to the *Dunning-Kruger effect*: a cognitive distortion that produces in an under-experienced individual an overestimate their skills, by proving to be often very bossy.

18 What is artificial intelligence? An example is *alpha zero*, software to play chess, which thinks on its own, with moves that no chess master would recommend to their apprentice: develop the queen before the other pieces, move several times the same piece in the same opening sequence or leave the king uncovered by using it with offensive purposes. Aggressive and eccentric - more than human - creative, free.

much worse condition than knowing nothing.

The epistemological implications are relevant: the measurement of a complex system is itself part of the phenomenon.

Statisticians are often called upon to estimate phenomena in presence of partial information¹⁹ or resolve the problem of latency, the gap between the impulse and the system response. There is a trade-off between the accuracy of the estimate and the timeliness of the data. In politics, economics, logistics, and many other areas, the effectiveness of the response is more important than the efficiency of the result: better being timely than being precise.

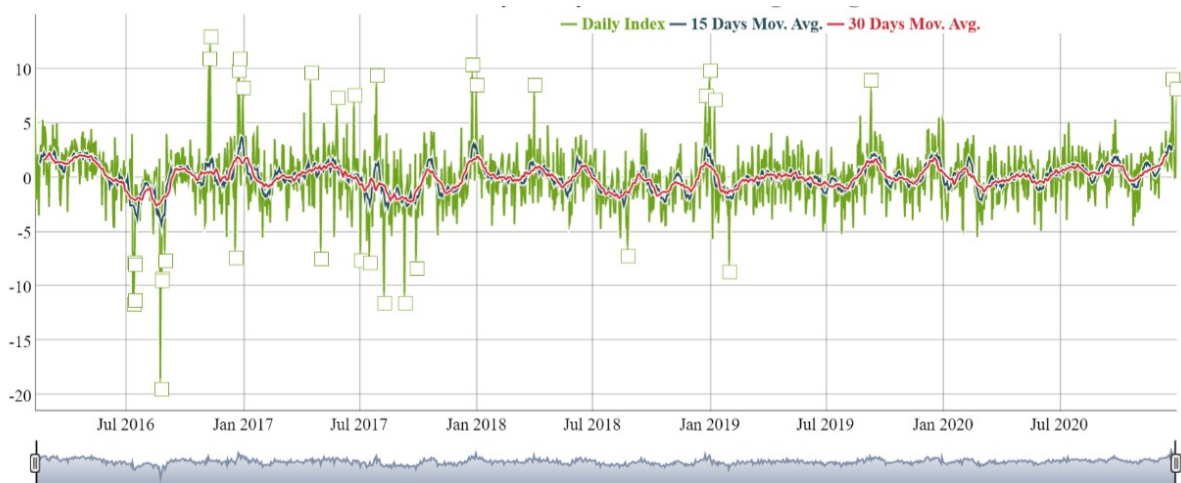
Is Big Data for Official Statistics an opportunity or a trap? Is the advantage of having additional quantitative indicators greater or is the disadvantage of having competing data greater, of which little is known in terms of quality, reliability, accuracy, availability, and of all those trappings that make a datum an official datum? The European Statistical Governance precisely calls on the role of contrasting bad or false information, to overcome the paradox that the most open, transparent, and connected society is not much more aware of the past.

Google Trends or Analytics (to name the most

famous) allow the creation of series based on keywords related to specific phenomena such as unemployment (key: 'looking for work') or the real estate market (key: 'mortgage') (Fasulo *et al.* 2017). The selection can be very accurate and correct any side effects (such as, for instance, when Steve Jobs died: the job search series associated with strings containing 'jobs' grew reflexively), however, it is still based on word types in a search engine.

Since Big Data is based on queries that are classified, enumerated, and weighed based on algorithms that evolve, there is the danger of making comparability disappear over time, with the resulting problem of comparability in the series. Furthermore, Big Data may suffer from selection bias, whose functional form we ignore (since data acquisition is not controlled), and the sources rarely give information on the distortion of the data collected, on the coverage of the topic, or the choices made (imputations, reclassifications, approximations). Let us consider the *Social mood on the economy index* (Zardetto 2018) carried out by the Italian National Statistical Office. The analysed string contains keywords or evocative or techniques that should precisely identify a set of reactions prompted by events falling under the 'Economy and Welfare' theme.

Chart 1. Social mood on the economy (daily Index and moving averages)



Note: Social Mood on Economy Index, a daily measure of the Italian sentiment on the economy based on twitter data. Web-site view dated back to December 2020. Continuously updating, available at: <https://bit.ly/3JYY6uR>.
Source: Istat

19 A famous example concerning survival bias refers to the British planes hit in battle and returned to base in World War II. The analysis of the shots on the cockpits showed white areas, without shots, and red areas often hit. The first, erroneous, conclusion was to reinforce the aircraft where they were most frequently hit. The points where they were hit were not vital parts of the aircraft, so much so that they returned to base. Those who had been hit in the other points (the white areas) obviously neuralgic for the aircraft had not returned so they were the missing observations. These evaluations emerged thanks to systematic checks (performed by Wald), but in daily life, these phenomena can lead to interpretative errors.

See Chart 1. The *bad markers* are events that have led to adverse reactions on social media, due to news such as high unemployment among young people, low female labour participation, worsening indications on social security requirements, and very low-income data. Instead, the *good markers* recorded comments relating to the good news: reforms in favour of women, numerous hiring of teachers, and Pope's exhortations about the economic trouble.

This rigorous, correctly, and widely documented work, describes how data analyses should be ideally presented, stressing how the Twitter data generation mechanism does not fall under the direct control of the statistician and is not known. These characteristics radically distinguish these analyses from statistics derived both from traditional sample surveys (whose design of the instrument is controlled) and from administrative sources (whose data generation mechanism is identified). No methodology guarantees the general validity of the statistical information derived from social media and, therefore, cannot be considered a representative sample of the population and cannot be guaranteed to be accurate (Zardetto 2018).

Superficial associations between digital variables are not a causal relationship²⁰. Many analyses feed on para-data obtained from partial counters, unknown algorithms, or detection instruments not orthogonal to the observed phenomenon, so the measurements are not independent of the phenomenon. Statistics that are based on insignificant data produce breakable and inaccurate measures²¹: *ceci n'est pas une statistique!*

Poincaré (1905) noted that the accumulation of data does not equate to knowledge, as a pile of bricks is not a house. One hundred years later, Anderson (2008) claims that there are sensor everywhere²². Infinite storage. Quantic processors. Our ability to capture, warehouse, and understand massive amounts of data is changing science.

A traditional approach to science – hypotheses, models, tests – is becoming obsolete. There is now a better way: correlation is enough". Who is right? When Google guesses what we are intended to search or Amazon suggests the object we are looking for, are their algorithms using traditional logic (deductive approach, scientific method) or are they processing by repeated refinements (evolutionary method, heuristic approach) simply by exploiting the computing power?

The explanatory capacity of secondary data is closely linked to primary data. The relationship is direct but not causal. Big Data, according to a framework built by official statistics, can explain their power in a controlled environment. Big Data can offer proto statistics in areas without specific quantitative references (rural contexts, emergencies, epiphenomena, minor issues), performing a valuable *statistical advisor* function.

The recent exogenous shock represented by the pandemic is a natural experiment on the robustness of these indirect measures. We observe how the relevance of many matters falls by the pervasiveness of the health situation. Without official measurements, should we conclude that unemployment, migration, crime, hydrogeological instability, or poverty is no longer a problem since the signal is low?

The captivating graph and convincing slogans do not support themselves. There is an aesthetic matter²³: a good/bad shape corresponds to a good/bad substance. The success of smart statistics also lies in visual aids: charts, tables, infographics, and presentations, *statistics prêt-à-porter*.

The excess of information has generated strong competition to get people's attention. The Nobel Prize Simon (1971) observed: "What information consumes is quite obvious: it consumes the attention of those who receive it". Two main consequences of *the attention economy* are the loss of high-quality information and the tendency to false starts. So,

20 *Causality*: an event (cause) determines another event (effect). *Correlation* doesn't imply causality.

21 Du Bois in 1905 (Du Bois 2000) to distance himself from an aprioristic way of doing research introduced the idea of *car-window sociology* to stigmatize the analyst who superficially observes a phenomenon and tries to interpret it based on his senses, his experiences or reference anecdote. Perhaps via dialectically convincing considerations but without leveraging serious quantitative evidence. On the contrary, with the availability of abundant evidence, we risk falling into the opposite error: *sociology in vitro*.

22 There are about 8 apps that track users' habits, including their location, for each smartphone.

23 *If you kill a bug, you are good; if you kill a butterfly, you are bad*. Such an image sounds as evocative of what we find in Nietzsche's aesthetics of morality.

irrelevant facts take on an excessive and unmotivated relevance, such as *99 Luftballons*²⁴.

Disintermediation in the digital world is extreme. Producers and customers, politicians and voters, rock stars and fans are directly in touch. Forums, blogs, specialized networks connect people according to their needs, preferences, requirements. The Internet reduced the famous 'six degrees of separation' between two strangers, at least apparently, since many interactions are not real but virtual (managed by teams, AI, chat-boat, machine learning). Thus, formally, the incommunicability has been reduced (since everyone can communicate with everyone) but relationships are increasingly arid, and alienation has grown. The misunderstanding lies in the type of relationship: the fact that you can connect does not imply having an actual relationship with the other person. "I am not friends with an airline or a restaurateur just because every time I send an email the website replies".

4. Public good

The State – in Europe – is an active economic entity: it both produces and uses, controls and regulates, relaxes or intensifies its action, compensates the economic cycle or intervenes in case of failure of a sub-market. What role does the State play in the web society, in the digital world, in the era of Big Data? Data management represents a challenge in which the double role of the public sector – controller and player – remains.

The European strategy for data set by the European Commission (2020) notes that the data-driven innovation will bring enormous benefits for citizens, for example through improved personalized medicine, new mobility and its contribution to the European Green Deal. In a society where individuals will generate ever-increasing amounts of data, how

the data are collected and used must place the interests of the individual first, following European values, fundamental rights, and rules.

Indeed, the updated General Data Protection Regulation (GDPR) indicates that individuals own their data, regardless the context: spoken communication, written communication, financial transactions, supermarket spending, tax payments, criminal record, camera lens recording, SMS, device microphone recordings, social network, Internet browsing habits, biodata, GPS location, fitness, food and clothes preference. Can we set up their usage, respecting stringent privacy parameters²⁵? Can we limit it only to someone (friends, State) or for certain uses (Health, Security)²⁶?

This accumulation of signals represents, as stated by the European Commission, an intangible heritage. But is it public, or private? Why is it not regulated like the railway network? The digital environment, in line with the original spirit of the web, should be "not rival to and not excluded in use" the public: the GPS²⁷ can be considered the prototype of a *public digital good*.

A significant deception is the apparent gratuitousness of digital services, typical of public goods. The service used is paid for by transferring our identity, tastes, political orientation, and the images we share on social networks, our digital fingerprint that we leave each time we make a phone call, a search, or pay something. This cooperative and non-competitive dimension hides an underlying opacity. To achieve digital freedom, we will have to buy the truth on the web and, if ever, deduct it fiscally. Yet, we pay a fee to drive, to build, to trade.

President Von Der Leyen announced in 2020 that Europe should secure digital sovereignty with a common vision of the EU in 2030, based on typical European principles: European Cloud, leadership in ethical artificial intelligence, secure digital identity for all, and vastly improved data, smart city and areas,

24 Nena (1984), the song lyrics is about 99 red ballons flying in the air, so triggering an exaggerated reaction from the air force.

25 *Informed consent* cannot be solved only by searching for the tick off to close the cookies' pop-up or quickly fill the approval space or move the mouse to activate the voluntary check. It is necessary to define which data we are willing to communicate as well as the relative conditions (social profile, behaviours, tax status or legal reputation).

26 Covid has shown how scientific research could improve through collaboration rather than competition. The health emergency blew up the time of peer reviews and bureaucracy, led to quick funding allocation, and the data was made available by all research teams. This approach led to effective vaccines in 1/3 of the time.

27 The Global Positioning System is a global navigation satellite system made up of a network of 26 satellites. GPS was originally developed for use by the U.S. military, but in the 1980s, the Government allowed the system to be used for civilian purposes. GPS satellite data is free and works anywhere: a device can retrieve location and time information in all weather conditions, anywhere on the Earth.

innovative firms, supercomputers, and connectivity infrastructures. The digital transformation is a condition to realize a sustainable economy and an ecologic transition.

The 2030 European Digital Compass (European Commission 2021) has four cardinal points: 1) *skills*: citizens with digital skills and highly qualified professionals in the digital sector; 2) *infrastructure*: sustainable, safe, and performing digital infrastructure; 3) *business*: digital transformation of companies; 4) *governance*: digitization of public services.

The EU will include a set of digital principles and rights in the European Pillar of Social Rights.

EU Fundamental Rights: a) Freedom of expression, including access to diverse, trustworthy, and transparent information, b) Freedom to set up and conduct business online, 3) Protection of personal data and privacy, and right to be forgotten, 4) Protection of the intellectual creation of individuals in the online space.

EU Digital Principles: a) Universal access to internet services, b) A secure and trusted online environment, c) Universal digital education and skills for people to take an active part in society and in democratic processes d) Access to digital systems and devices that respect the environment, e) Accessible and human-centric digital public services and administration, f) Ethical principles for human-centric algorithms, g) Protecting and empowering children in the online space, h) Access to digital health services. For a long time, statistics have been regarded as a technique serving other disciplines, now statistics have gone from data collections²⁸ to operating parameters: from analysis tools to policy tools, taking an active role in the allocation of public resources, in profiling users, in creating value. When

thinking about research, the thinking runs to biology, physic, or technology. Social sciences appear as a form of intellectual speculation. However, if the high life expectancy of our country is largely the product of genetic heritage, of the Mediterranean diet, and public health, the contribution of statistical risk management is also relevant. Social security, insurance, and prevention contribute in a tangible way to the care, well-being, and life expectancy of people – especially the least wealthy or educated – no less than tomato paste or antibiotics. Data driving public choices need necessarily to be falsifiable²⁹ (Popper 1934) and transparent. That including proper methodologies and yield reproducible results. Public statistics must guarantee impartiality, completeness, quality, reliability, independence, and confidentiality. Only then the evidence³⁰ obtained can be the basis for independent evaluations and aware choices. This is the Next Generation EU approach. We have in Italy a complex regulatory system, in which the formal component takes precedence over the substantive one. Priority is given to *ex-ante* formal control, not on *ex-post* real control, thus not conducting a rigorous assessment of the process. Formal fulfilment is preferred to substantive responsibility. We take advantage of the prerogatives of a modern digital process, instead of digitizing a process designed in analogic terms³¹ (digital bureaucracy). The fluidity of procedures characterizes the different approaches that followed. We see the evaluation often as a *literary critic* ready for slating (Mandrone 2014a). Instead, it should be interpreted as a coach who promptly corrects the wrong behaviour. The health crisis has brought scientific evaluation to everyone's attention, the importance of evidence resulting from controlled and transparent studies. Vaccines are like bridges, like schools, like subsidies: collective tools for

28 There are no technical limits to the convergence of multiple sources in an integrated system; digital incommunicability is zero, the degrees of separation have dissolved, and the technical problems have been overcome. The enrichment of the data and its use is now more a legal or political issue.

29 Falsifiability (or refutability) is the capacity for a statement, theory, or hypothesis to be contradicted by evidence. The forgery process gets a solution to both the problem of induction and the problem of demarcation. This method identifies science (refutable) from non-science (not refutable).

30 If the references are opinions, anecdotes, or rumours, it is not possible to proceed according to the deductive method and it does not converge in a univocal and shared solution.

31 When we use private providers (online companies, social networks) you fill in the personal data only once, then the various suppliers pass the basic information of the users (or consumers), to authenticate each other, adding additional details. Among public players, each subject (local authority, national institution, and agencies) asks each time for the registry, because they are not in synch. Reliability technology and information protection can only partially additional procedural constraints.

the protection and well-being of the community, and they deserve the same attention.

In Economics, many theories have become ideological symbols, cultural flags and even dogmas. The 2021 Nobel Prize in Economics David Card (together with B. Krueger) already undertook in the 80s a battle against *myths* in favour of *measurements* surrounding some neuralgic passages of the economy. The method has always been the prerequisite for a scientific reading of phenomena - especially social ones - for which it becomes difficult to identify causality, the direction of relationships, the magnitude of interacting factors.

Martini and Sisti (2009) propose that before adopting a large-scale public policy, it is useful to start a pilot project on a limited group of subjects to verify its effects. The Randomized Controlled Trials provides that two groups – ‘treated’ and ‘untreated’ – are constructed by drawing lots, so on average have similar characteristics (statistically equivalent) and lays the foundations for making a comparison on equal terms in possession of their components (evidence-based). The parametrizing of the prototype gives us some useful evidence to understand if the intervention has a significant and positive impact, in which contexts it best works; if there are unwanted side effects; costs, benefits, population coverage and so on.

To provide exemplification of such methodology, a scheme follows.


Statistics can make you drive safely³², make you live for a long time, free you from the induced needs, avoid you to look for the answer in tarot cards, protect you from epidemics as from scams. Often, applied statistics could have prevented congestion in services or malfunctions, reduced waste or social costs, and significantly improved people’s lives: from school to health, from work to retirement.

It should be clarified what is meant by a statistical forecast³³: science is not a *fortune-teller*. The scientific forecast is a projection, the precipitate of information that is stratified, of trajectories that are accomplished: it is more ballistic-like than to a conjecture. A very topical issue is preventing an event³⁴ (criminal, natural, social, economic) and managing it proactively. A good example is health prevention: based on past evidence, it corrects behaviours or attitudes that are harbingers of negative outcomes in the future.

Technology continually offers new applications; it is up to us to make them opportunities.

Some new applications:

- *Homomorphic encryption* to perform calculations on encrypted data without decrypting it first. It can be used for privacy-preserving, for example, predictive analytics in healthcare.
- *Blockchain* is a freely accessible distributed register of transactions, based on the consensus

	Randomized	Features	Group	Policy	Outcome	Effective
Sample population 	Statistically equivalent	Treated	Experimental	Y(t)	Y(t)-Y(u)>0	
		Untreated	Control	Y(u)		

32 Humankind has shown a particular inclination for irrational behaviour. However, when artificial intelligence faces social dilemmas (Axelrod and Hamilton 1981) their choices are rational. Very good? Who wants to drive a car that may potentially kill you to save the lives of others? (Bonneson *et al.* 2016).

33 Krugman uses Isaac Asimov's Foundation Trilogy (written in the early 1950s) to illustrate the potential of Big Data, artificial intelligence, and machine learning. The novel is set in the future, the events concern society's evolution, not technological gadgets, laser beams, or monsters. The main theme is psychohistory: the mathematical management of individual behaviours and related social interactions. For general people, it could be like our micro-simulation models. This novelty is an opportunity to practice making troublesome decisions: the composition of the particular interest with the general one, though often painful and unpopular choices, exclusively based on quantitative evidence. Krugman notes that in the novel there are prophecies but without mysticism: Seldon's foresight comes from mathematical skills.

34 In a famous exercise carried out at the University of Cambridge, S. Popov (2015) illustrates how psychometrics - understood as behavioural prediction models - observing 10 likes can predict some of our behaviours better than our colleagues; by increasing the information set on the observation of 300 likes, the AI recognizes our preferences better than our mother.

that takes place among the participants of the network, certified by encryption and digital signature. It overcomes centralization and hierarchic logic to move to a distributed and horizontal form.

- *Non-fungible tokens* are tokens that are bound to unique digital items. This means they cannot be divided into smaller pieces; you cannot send someone just a part of it; NFT could be used for domain names, certificates, art, medical reports and much more! You are in full control of your NFT tokens, and it is possible to trace the first creator and the date of publishing.
- *Digital nudging* is a technique that produces pervasive effects. The persuasion techniques should be regulated, especially if used on a large scale and for questionable purposes (political elections, adolescent behaviour, and mental traps). The digital environment often used the technique of Nudge³⁵ (Thaler and Sunstein 2008) to induce needs, fashions, belonging, orientations, and trends on the web.
- *Gamification* is introduced as a didactic tool for *deep learning*³⁶ and learning rules in a fun way. Thus, almost unconsciously, by trying to win a game, people become experts in certain topics or able to control complex equipment or understand complex social or economic dilemmas. Sometimes things get out of hand: there are role-playing games that lead people to alienation. Some people prefer virtual relationships to real ones. There are military training activities that hide the real consequences of certain behaviours, developing automatic reactions, so that when the player switches from simulation to reality, he does not have the slightest moral hesitation about what he is doing. Digital dopamine flows from games, smartphones, or social media. Besides, a soldier could remotely bomb a village with the triviality of a Little Boy playing a game on the PlayStation. Insensitive, without ethical implications for what he does.
- *Digital zombies*. Deep fakes will devastate society. Interviewed by BBC, Hawking (2014)³⁷ had expressed his view about AI, as something revolutionary but potentially devastating in our society, unless arranging the necessary knowledge enabling to recognize and manage potential risks. Which seems to be quite a common feeling, if Sundar Pichai (Google CEO)³⁸ too, admits there are well-founded concerns on the matter. The jeopardy of detachment from reality is serious. They are digital constructs so much so that the reality behind them is impossible to identify. They can manipulate a political leader's speech or a partner's phone call, the smile of a deceased loved one or the world cup final (making you play as a striker). The original purpose could be entertainment or the automation of routine activities, but the applications could get out of hand: distort democratic confrontation, erode trust in institutions, undermine public safety, manipulate information, and produce avatars that distract from real life.
- *Ecological implications*. Service variables, transcoding, mirroring, backups, love messages or holiday photos are metabolites of the digital process. Each ecosystem requires saprophagous agents that eliminate rubbish. The intensive use of PCs, servers, crypto technology (blockchain, bitcoin), and telecommunication networks are energy-consuming. The Internet uses 10% of the world's electricity, with emissions equal to all international air traffic. The energy consumption of AI doubles every 3.4 months.

35 Nudging proposes positive reinforcement and indirect suggestions to influence the behaviour and decision making of groups or individuals. The critique: nudging does not help people make long-term behaviour changes, it is a paternalistic approach, and tends to homologation and conservative mood.

36 Human capital and productivity are strictly connected. Chan, Zuckerberg, and Gates have identified AI as a surprising and effective educational tool for better-personalized learning. On this regard, Couch (2018) – among the few beside Steve Jobs since the very early stages of Apple – wrote a book which title, *Rewiring Education: How technology can unlock every student's potential*, is more than evocative.

37 Full videorecorded interview available at: <https://bit.ly/35dAWku>.

38 See Pichai participation at Davos 2020 (World Economic Forum, Annual Meeting): *An Insight, An Idea with Sundar Pichai - Quantum Computing*, available at: <https://bit.ly/3nWqggH>.

Video games in the United States alone absorb 2.4% of household electricity, generating emissions equal to 55 million heat-engine cars. Mining a dollar of Bitcoin takes 3 times more energy than making one out of gold. Greenpeace's Cleaning Click Report measures the ecological footprint of the digital industry: Google, Microsoft, Amazon, Facebook, and Apple have promised to become carbon neutral by 2030, and carbon negative by 2040. Therefore, the type of energy source used to power the technological infrastructure of the digital world determines its ecological impact. The digital expansion, considering that the bit also has its mass, has physics effects: Vopson (2020) believes that digital data will soon overwhelm our planet.

5. Digital Monopoly

A handful of businesses decide the fate of the web and make huge profits that are never adequately taxed, and they are known as digital nobility. Why does the web escape public control? The function of the public service – well present in many sectors such as infrastructures and telecommunications – is to have control of the system since an asset of general and strategic interest for the country is not fully realized for the web. Are social media new commodities? (Dyer-Witheford *et al.* 2019; Morozov 2019; Fuchs 2021; Sorice 2020).

The economic power of the big-tech companies is a typical problem of monopoly: we know what to do in these cases. Antitrust is one of the milestones of capitalism but does not manage digital concentration and does not correct the dominant position on the web. The web-tycoons are not so different from the

great monopolists of the 1900s.

Men build conventions: rules to avoid getting hurt. Telephone licences or maritime law or the highway code. On the web – and more generally in the digital world, heavily armed with technology – every rule is passed off as a brake on progress, a constraint on the potential of the system, a reduction in individual freedoms. If the monopolists of the twentieth century (ship-owners, oil companies, industrialists, editors) were seen as a problem for competition, democracy, freedom, today their digital counterparts are seen as pioneers³⁹ and not as technological oligarchs. The size limit, a very clear physical parameter, which held back the excessive economic expansion or industrial concentration, fades and becomes inconsistent in the digital dimension⁴⁰.

The shyness of the antitrust is a problem. After years of praising their virtues, governments across the world are belatedly waking up to the problems posed by big tech (Srnicsek 2019). Governments did not hesitate to regulate⁴¹ natural monopolies where the services provided were essential public goods. Are web networks, search engines, and digital platforms public utilities⁴²? If the answer is positive, they must work for the common good and not just private profit.

A hearing in the U.S. Congress⁴³ with web giants exposed all the difficulties that public authorities encounter in regulating their actions (Polo 2020). Barca (2019) asks to regain collective sovereignty over data through hubs, search engines and public social networks, and ethical data driven. The Public regulator finds it difficult to follow technological developments and continuous hybridization in the digital world: the rules age so quickly that they do not unfold their restorative effects.

The European Court of Justice, with Judgement

39 The misunderstanding is the same as with the hacker. He is seen as a *charming pirate*: halfway between the adventurer and the bandit, a skilled sailor, a wandering cybernetic with equivocal morality, who hoists the flag that best suits him and if there is to raid, he does not back down.

40 Nothing is preventing a company from collecting data in the absence of common legislation at the planetary level. Many companies have bases in data-havens.

41 In many areas, the production of public 'goods and services' – of general or local interest and the provision of constitutional rights – can also be provided by private providers. But the public regulator – the entity implementing the rules democratically determined by the community – defines the perimeter of the functions, the characteristics of the services, the discipline of supply, and supervises the real and compliant provision of the 'public good or service' by the supplier.

42 Evgeny Morozov (2011) proposed to *socialize* data centres: servers, supercomputers and Big Data are too powerful and important tools to remain in the hands of digital oligopolies. Digital socialism?

43 Some Senators of Congress argue: they have too much power, are censoring political speech, spreading fake news, and killing the engines of the American economy.

C311/18 (modified in 2020)⁴⁴ made the US-EU agreement more stringent (no. 2016/1250 “GDPR”) based on the assumption that U.S. law and practice do not ensure the data transferred to that country has sufficient protection against access by public authorities.

Currently, the strongest are Amazon web services (in 2019, it totalled \$35 billion in revenue, 280 in revenue, and annual growth of 37%). Then there are Azure (Microsoft), Google, and Alibaba. Europe is not on the list. In 2025, the European data economy will be worth € 829 billion: much of that value, along with valuable information, will go to America and China.

Germany and France propose the European alternative: Gaia-X, a federated platform on the model of the GDPR. The goal is to retain much of the value generated by cloud platforms in Europe. Italy has realised the importance of governance for innovation and digital in the PNRR and therefore adheres to the project Gaia-X to provide Europeans with tools⁴⁵ that respect our values.

An interesting proposal to protect the web, albeit not simple to operate e, comes from its founder Berners-Lee: *a contract for the web* (contractfortheweb.org). Nine general principles⁴⁶ integrate privacy and human rights, intellectual property, the contrast of fake news⁴⁷, the use of Big Data and digital identity. The mood is positive, proactive, as it was thirty years ago!

Google (and social media in general) needs all of us. Our insignificant events (messages, photos, writings, choices, consumption) are the basis of very sophisticated analyses. The strength of Google is that ability inexplicable to most – almost paranormal – to find everything and respond to anything. And this is possible thanks to its universality. Its pervasiveness in all social strata and the widespread diffusion of

technology and the internet on the planet allows it to keep track of everything and to draw on this boundless – but systematized – database. Contrary to sample surveys or administrative data, social networks have information on everyone: from the poorest to the richest, from the least to the most educated, from small towns to large cities or, in technical terms, they have well represented the queues of the population distribution (where internet users and population overlap). Any exceptions would constitute a violation of their effectiveness, which is why they are extremely determined in defending the *system*.

Europe is dissatisfied with the care of personal data collected by biotech on U.S. servers, but privacy is a European battle: China and the US, for different reasons, are much less alarmed and attentive. They are more interested in using AI to prevent hostile and antisocial behaviour, in the profits that can be obtained by exploiting the information present in Big Data, in facial recognition (biometric) for the control of people (tracking) than the freedom of their citizens.

The European Commission wants a global solution to bring corporate taxation into the 21st century by ensuring a minimum and harmonized tax on big-tech. Rules should be built on the distribution of profits of digital companies to define where taxes should be paid and what share of profits can be taxed by each jurisdiction involved, to counter tax strategies to elude the tax base. The *Global minimum tax* is a system of international taxation proposed in 2021 by the OECD (in favour 131/139) designed to combat tax havens through a double action: the *reallocation of profits* (tax base of 100 billion \$ per year) and the *minimum rate of 15%* for each country where multinationals operate

44 Court of Justice of the European Union, Grand Chamber, 16 July 2020, Data Protection Commissioner v Facebook Ireland Limited and Maximilian Schrems <https://bit.ly/3mIE2mi>.

45 Not only a legal framework or a commercial act but a *feasible kit* that allows everyone to play the personal prerogatives, to demand their rights, to have the necessary knowledge for full participation in the digital dimension. Tools provided by the community, free and fair: e-mail, digital identity, search engines, basic applications, wide access to the network, specific education, and training.

46 The digital dimension is an extension of our life: it must be subject, like every social domain, to the conventions that the community gives itself in the general interest, within two limits: everything is lawful except that which is forbidden; everything is forbidden except that which is lawful.

47 Misinformation on social networks generates more engagement than accurate news: on Facebook 6 times more (Edelson *et al.* 2021); 519 sites of 6,730 in Europe and the US regularly spread unfounded news and earn a lot of money (\$2.6 billion a year) from advertising.

(150 billion \$). Too much or too little?

The challenge for 5G⁴⁸ technological supremacy is becoming a *new Lepanto*: a battle between civilizations that is going to mark prosperity over the very next future. For years, there has been a struggle for coal veins, commercial routes, oil wells, the supremacy of the seas, and patches of land. Today, the object of the dispute is the data that we produce, its exchange, usage, and sale. America sees an enormous risk in allowing Huawei to build and manage the 5G system. The technological arms race is defining positions of strength.

Instead, the *Public Agency for National Cybersecurity*⁴⁹ was established in 2021 by Prime Minister Draghi, whose aim is to equip Italy with industrial and scientific skills and capabilities in the field of cybersecurity and cyber protection, to guarantee digital sovereignty. It promotes *network and information security* and defines *certification for cybersecurity*.

The U.S. (and its allies) believe it is risky to entrust the future digital network of their countries to the Chinese because they believe that Beijing cannot ensure the protection of information, thus jeopardizing national security. Giving the China-based company Huawei the task of creating a 5G network is not on the table. Huawei has a large technological advantage (quantifiable in years of delay) compared to Nokia or Ericsson (European). The concentration of power resulting from the data generated by Internet providers, social networks, search engines, applications, and games is very high, and places few U.S. and P.R.C. companies in a hegemonic position: a true 'information technology oligopoly'.

6. Fluid social status

Technology transforms work, making it very difficult to define, identify, and catalogue. The web is rapidly shifting from a communication environment to a work environment. The web has

become a working interface: a digital desk.

Roles are entangled⁵⁰: if you change sides of your phone, if you take out your dog or someone else's, if you activate an online service or someone does it for you, the activity shifts from 'entertainment' to 'work'. Producers become consumers, managers become employees, and teachers become students: *the social condition is fluid*.

Using the Inapp Plus (Participation, Labour, Unemployment, Survey) of 2021, it is possible to quantify (Figure 2a) how many people in Italy earn directly from the web through specialized applications (obviously net of those whose job activity is done within a traditional company acting on the Internet): such a quantifying equal 2.2 million. Of these, 570,000 are employed in work platforms with location-based (200,000) and web-based (370,000) activities.

In Figure 2b, we can see the share of people resulting active on the internet or earning something through the network, but not perceiving themselves as employed, not even when declaring to carry out their main activity on the web. 40% of people earning thanks to web-based platforms do not declare as employed; besides, carrying out a secondary activity on the web does not change the perception of own status, while relevant is the share of people who carry out capital platform and brokerage and sale activities, even occasionally, that perceive themselves as employed. This evidence corroborates the hypothesis that the perception of being employed is a weak status, a temporary determination of a more articulated, fluid socio-economic framework.

Employment created through worker-platform-entrepreneur (Srnicek 2017) triangulation escapes the rules of national law. The web working environment is characterized by high informality and perfect substitutability, the modulation of the workforce is high (scalability), and performance often ends in the realization of a single work task (micro-task).

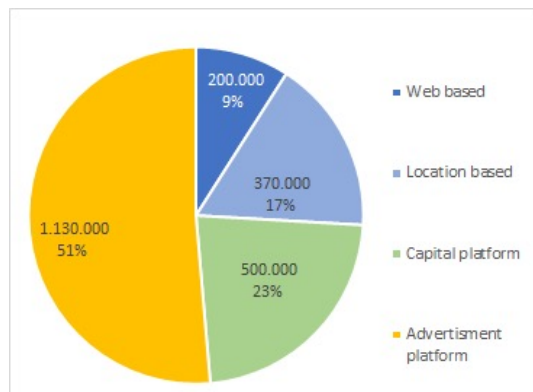
48 5G is a revolutionary technology: it will allow you to transmit much information at very high speed (up to 10 gigabits per second) for communication between connected digital systems (autonomous driving, telemedicine, video surveillance, IoT). Many of its applications are still unpredictable, unknown, and unthinkable. The 5G system would be watertight; each agent of the system would be monitored in space and time, without interruption. It is a capillary control and the loss of privacy.

49 It is a direct emanation of the Government and acts in the context of National Intelligence.

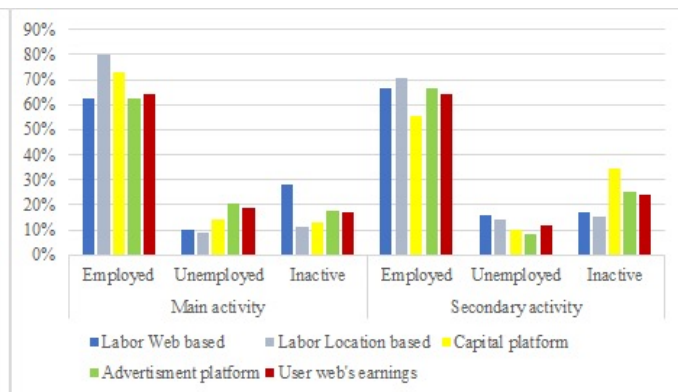
50 To remain in the metaphor of the quantum state we can recall the famous thought experiment of *Schrödinger's cat* which illustrates the paradox of quantum entanglement. In a box there is a cat. But will he be alive or dead (or employed or unemployed; active or inactive, etc.)? Both outcomes are possible. Only the measurement (opening of the box or asking) will tell the result.

Figure 2. Share of people earning through the Internet and self-perceived employment status

(a) User web's earnings platform



(b) Employment status, main and secondary activity, by type of



Source: Author's elaborations on Inapp Plus (data 2021) as in Inapp Policy Brief n.25, 2022

The *form of the work(er)* is increasingly confusing. The prevailing status is a weak condition. Technology will allow for immaterial, delocalized, and unstructured jobs. The relationships, roles and metrics of the work are changing, allowing the same person to accomplish multiple roles. The creation of value and the remuneration of work have new triggers, some to be understood and included in a general scheme, some others to be rejected, as alien to our system, and a dangerous breach in the walls of our framework. A seamless demand for non-standard work fluctuates in the web indifferent to economic geography, legal systems, trade accords, and tax agencies. Digital not-standard jobs (gig economy) lead to blatant circumvention, evasion, and omission with significant effects: it takes revenue away from the tax authorities, creates unfair competition and makes employees invisible to official statistics.

Digital tasks and intangible assets (code, string, translates, analysis) can be difficult to follow, count and protect. This evolution has consequences for the analogic world and its measurement systems that become not enough for the digital dimension. We need to adapt quickly so as not to lose control of the system in legal, fiscal, and cultural terms. We experiment with complex and articulated relationships, so the official socio-economic definitions are going to become increasingly ephemeral and obsolete. We have to rethink indicators, adapt them, or build new ones. Statistics are at risk of inconsistency: the crack opened in the

system of traditional indicators is going to enlarge as far as proving them as inadequate.

The institutions responsible for the defence of workers and economic promotion try, in an often-disorderly way (De Minicis *et al.* 2021), to implement the new possibilities offered by technology in traditional schemes. The path of techno-regulation promotions data from the only function of information to real operating parameters. The organization of work in the digital world implies the preparation of a measurement system. The verification of economic and social relationships (legal rules) must therefore be integrated. The regulator must evolve through effective instruments and well-timed policies more in line with digital society (Lettieri 2017; 2020).

One example of integration is smart contracts: contracts transcribed in computer code that independently produce legal effects. This trend is fuelled by the digital customs and dynamics that are established on the web. On the one hand, the disintermediation typical of the digital world reduces the degrees of separation between people, businesses, and institutions, increasing direct connections. On the other hand, the production of goods and services through digital platforms makes social interaction an important and indispensable part of the work process.

The criticism that is often levelled at technology is that it hinders socialization at work, resulting in low wages, low negotiating power, polarization, poverty, social regression, and inequality. This Marxist vision fits very well the digital world

(Fuchs 2021; Van Dijk and Hacker 2018). Think about the debate on technological change, digital capitalism, the complexity of networks, and the new kinks of society. The Marx-oriented theories rebuild well the hyperbole of actual capitalism. However, these readings are once again the result of the analogic sensibility applied to the digital world: they use the experience, and canons of the past to comprehend the future⁵¹. They are not the result of original elaborations, and some incoherencies arise.

The association 'less work' therefore 'less power to the worker' is a derivation to be tested. There is a wider problem of democratic representation, of which work is only a part.

The reduction of working hours was wished in Marx's Capital. Keynes also suggested the modulation⁵² of working time as a tool to temper social issues and the increase in productivity/automation, predicting weeks of 15 hours of work! It suggests that "this technological evolution will be synonymous with progress, of well-being, of reducing the work intended as physical wear to the point of losing the need to work to satisfy the primary needs. However, once freed from the need to work to survive, a man will have to learn to live, to find a reason in his existence, disconnected from his productive role"⁵³. This awareness will be a process that will take time: it will not be easy to abandon the work dress.

From this perspective, *Baumol's disease* can (Baumol and Bowen 1966) only get worse! *Schubert D.703's string quartet No. 12 in C minor* takes the same time to be prepared and performed today as it was two hundred years ago but fortunately, the musicians do not receive the same pay as in 1820. In the coming years, the productivity of some sectors will be hyperbolic thanks to technology. This will further expand the gap between traditional

(low-productivity) and innovative activities (high-productivity). Not only that: how will income be allocated if large parts of the population are out of work due to systemic crises or for technological unemployment?⁵⁴

Similarly, Rifkin (2014) claimed that expanding the technology would lead us to a new economic system – *the collaborative commons* – that would replace the capitalist model. This can be a breeding ground: a democratic process to choose the allocation criteria of the wealth produced by machines⁵⁵. Imagine robots taking care of everything: they cultivate, produce, deliver, clean, teach etc. How do citizens consume if they do not have an income from work? They will have a non-market income. It's not about turning us into zen workers who 'take what they give them', but about developing new value metrics for a different redistribution of wealth.

We are tripping over Marx trap: the unsolvable loop *who will educate educators?* becomes *who will give the money to who?*

The idea of basic income originates from these extreme scenarios. In the face of the failure of the market's laws and the resulting risk of social tightness, we must resort to an *extra-market authorising officer*: need, age, belonging, education, fortune. That is, social(ist) sensitivities are recovered without, once again, reproducing a Marxist scheme.

Beyond the reliability of the forecast, the knowledge society is an inescapable and pervasive process: even the nurse, the artisan or the secretary will have to deal with complexity. Not only to be understood as knowing how to manage technology but also knowing how to stay in a new economic, social, cultural environment (De Minicis *et al.* 2021) or knowing how to manage life uncertainty (Mandrone 2018).

51 Lucas (1976) argues that the parameters are not invariant to policy shift.

52 OECD (2019) shows an association that confirms this interpretation: in Germany 79% of employees work 1356 hours per year, equal to 32 per week, in France 70% of employees work 1514 hours per year, 35 per week, in Italy 58% of employees work 1723 hours per year, 40 per week,. It can't just be a productivity or efficiency problem.

53 *Horror vaqui* resists the times. The Calvinist stigma falls on those who do not adhere to the system (market, network, society). The reduction of work commitment is seen not as liberation from material needs, prelude to the affirmation of an Epicurean world, but as debauchery and regression.

54 "Technological progress will run fast and sometimes its tendency to devour work will be faster than its ability to create new needs, new demand for employment, new opportunities" (Keynes 1936).

55 Part of the increase in productivity linked to technology recorded by big companies must be regained, if not in the form of income by work at least in terms of shorter working hours of teleworking.

The Economist (2021) reflected on the hundred years of established routines gone in pieces: from the office to the school, from crowded Bus to congested traffic, from weekend queues to rows at the restaurant. That regularity – nice or ugly – is over. It takes a little adaptation to overcome the initial disorientation but now we know that *it could work!* Covid-19 was the detonator of a series of reorganization processes that only a few countries had already started: remote working (Mandrone 2021b) or teleworking has become an available option, an irreversible achievement. Yet another case of serendipity: looking for a solution to the epidemic we have discovered new forms of provision of work performance (Mandrone 2020b).

The conservatism of the productive system, private and public, is strong. The hostility of management to innovation, especially organizational, was wrong: a few months ago, we looked in favour of control and sanction systems of the twentieth century such as turnstiles, fingerprints, cameras etc. The cornerstone of that productive culture was the physical presence: a requirement that has become unessential during the Covid-19 pandemic. A working attitude that now appears short-sighted, deeply inefficient, and often unjust. Ostracism has held back many changes that could have been implemented a long time ago and has diverted many resources towards jobs that appear anachronistic in a digital world and that have delayed and weakened the modernization process. There was no self-criticism: we need an upgrade, not a backup.

The *asymmetrical polarization* (Jenkins *et al.* 2013; Autor *et al.* 2006) is the result of multiple trends around income, labour, human capital, and social capital. A multidimensional phenomenon – the *Matthew effect* – that produces dis/advantage multipliers whenever the characteristics of individuals, of jobs, of background combine, creating an ever-deeper gap between rich and poor; high and low human capital, remote work activities or not (the new divide).

One of the most interesting aspects of this transformation is the content produced by people on the web: if I provide data, I share it,

I feed the system, and consequently, I am an integrated subject. If people do not adhere to this mechanism, the system will collapse; therefore, my participation has economic value, gives me a social status, and is also a deterrent. Those who participate in the digital network enjoy the same properties/rights/social identity as those who work in the analogic world. Data as Labour! However, people who use social media are not worried about what is done with their data (Pedemonte, 2019): we need a *digital class-consciousness* that guides the emancipation of the online masses.

This applies to work platforms as well as the apparent robot-worker substitution effect (the *routine biased technological change*)⁵⁶. Technological populism is a high risk: *rage against the machine* assumes the same characteristics typical of racism towards immigrants: both are accused of stealing work.

The production and sale of goods and services through digital platforms make social interaction a relevant part of the matching process. So, the digitization of services implies an increasing amount of 'implicit work', understood as the activity entrusted by the producer to the user (dead time, registration, returned, composing, certifications, and relationship). How should this activity be considered? *Parasite work?* For the service provider, they are cost-saving, while for the user there are hidden costs (mystified like customization of service): it is a grey zone between implicit and explicit work, between pleasure and duty, relevant in terms of economic value and time-consumption.

In these few lines, we have tried to indicate which pitfalls are on the digital horizon of work. The complexity of the matters is such that they cannot be fully dealt with, but the intention was to bring together how many issues need to be dealt with, discussed, and settled.

Concluding remarks

Technology increases production, accelerates communications, and social transformations. Hobsbawm (1994) described the Twentieth Century as a *short Century* because revolutions and wars,

⁵⁶ It was believed (Autor *et al.* 2003) that technological change would erode the employment of only routine tasks, but technology has progressed and has also involved non-routine activities (lawyers, secretaries) then, with machine learning, the replacement also concerned cognitive activities (Brynjolfsson and McAfee 2014).

innovations and social, economic, cultural, even biological changes took place in a short time. Turning our gaze to the last twenty years, we see all the premises for a *very short Century*, a tumultuous succession of changes of planetary implication, of unbelievable impact, out of scale. Technology entered a hyperbolic phase: will society, economy, and citizens follow it?

Traditionally, technological progress has always 'added mass' to our lives: cars, household appliances, plants, etc. At a certain point we began to 'remove mass' according to a process in stages: first miniaturization (valves-transistors), then dematerialization (letters-fax-email) and, finally, convergence in a single instrument of multiple functions (smartphones, laptops). This evolutionary process has had a huge impact on our way of life.

In these last months, our world changed dramatically. Many aspects of our interactions mutated very fast: we redefined a new balance in our lives, a different ratio between work, travel, private life, care, and free time. It's changing our hierarchy of priorities. Many social and job conventions, which are the output of a long and formal cultural process, go down!

Over its short history, the Internet has already experienced various phases: from the pioneering of the origins, in which there was a spirit of great experimentation; to the phase where technology allowed a large and international community; to that of the euphoria of social media to expand our network and bring anyone closer with ease; until the current phase, where economic exploitation prevails over everything. As Lingel (2021) says "how we lost control of the internet and how to win it back". That is partly due to the *laissez-faire* policy that has characterized the approach of national institutions that have preferred a phase of experimentation by 'trial and error' (considering the side effects minimal) to a regulatory self-efficacy system. Now we need adjust arrangements that have stratified and consolidated over time, facing very strong

inertia. There has been *digital gentrification* too, leading people to move, changing principles and values. The digital space is afflicted by the same problems as our cities and analogic lands.

The enormous inflationary process involving data, information and evidence is, paradoxically, the cause of the end of the data as a result; the outcome of the evaluation is not the end of the discussion. Numbers have a great evocative capacity and an extraordinary synthesis property but do not have in themselves disambiguation or alethic⁵⁷ properties. Therefore, the data is no longer the 'final result'; we will have to consider it.

To effectively help countries after the Covid-19 crisis, the Next-generation EU as well as other public policies need to deeply understand the extent of change, rebuilding some key sectors (school, health, research) and updating them according to new needs. The priority should be improving cultural knowledge and technical skills in people through the upgrading of educational institutions so to provide them with the expertise to live in the digital society. An educational environment full of stimuli, examples, skills, care, solutions, human and financial resources that allow us to make informed choices, produces a magnificent *herd immunity* that defends the *mathematicians depressed* (Mandrone 2020c).

Technological change, which has been underway for some time, requires adequate cultural elaboration to address new moral dilemmas (autonomous driving, priority in care, conditionality, value), transform ethics into legislation, social norms, and techno regulation, and make informed choices in the face of strong uncertainty.

Money is also adapted, becoming increasingly electronic: dematerialized in form but not in function. Adapts to the times: *digital coin for digital goods* (Mandrone 2021a)⁵⁸.

The *Demon of Laplace* flutters in the info-sphere: through techniques of persuasion, economic incentives, tracking, and social control it is possible to change individual trajectories, life choices, or behaviours diverging from what the hegemonic

57 Aletheia (α-λήθεια) means *disclosure* or *truth*, Mandrone (2017).

58 A cashless society could facilitate the government to help people in need in a timelier manner. It can overcome the problems of moral hazard that weaken public policies. It can contrast the informal economy, the fiscal infidelity, and the irregular work (Mandrone 2017). But it must not become an instrument of masses' control: we need a strong privacy authority, don't another *big brother*.

part of the community considers as the general standard. The suggestion that it is possible to influence the choices of individuals opens the way to the idea of *absolute determinism or conformist progress*⁵⁹. Many movies (Black mirror, Minority report, Social dilemma) show how the risks of an illiberal oligarchy are real in a digital environment.

The *digital panopticon* (The Economist 2021) risks creating *dependence or repulsion* on surveillance. Men need empty spaces from rules, environments of discharge from the tensions produced by life in a community. Being always connected, evaluated, controlled, seen, and exhibited produces enormous discomfort, especially among digital natives.

The freedom⁶⁰ of the citizen must also be preserved on the web. *Creative destruction* cannot be only in the sense of Schumpeter⁶¹, it must be the possibility of not having to align, of being able to cultivate lateral thinking, of being creative, free, and eccentric. In all open systems, minorities have the possibility of becoming the majority: in science, it is very frequent that consolidated theories are ousted, technology is constantly overcome, and culture develops new criticisms.

In the cultural landscape and artistic spheres, there is a permanent conflict between *conservation and enhancement of heritage*. The balance is delicate because it must preserve the system in space and time: it must be permeable to novelties, criticisms and change but, at the same time, it must defend and pass on the constituent values, the shared references, and the usability of the heritage.

This type of exercise is present in many social areas: social security, infrastructure, territory, natural resources, public debt, institutions that must be continuously enhanced, produced, and preserved. Often through unpopular and painful choices. Digital knowledge must also be understood in the following way: a personal and collective heritage, to be used without damaging it and to be shared without dividing.

Privacy is an approach to the digital dimension, it is not a procedure to be followed or a fulfilment to be achieved⁶² but, rather, an awareness of one's rights (and duties) and of the opportunities available by technology. Is a further dimension of our life, with specific ethical implications to be acquired in addition.

Will the digital dimension be able to guarantee that critical mass, those creative collisions, that epistemological engine that was the factories, schools, and squares in the '900, that is, to be the breeding ground for technological innovation, social relations and civil and economic progress?

In the digital dimension, conventional references lose their effectiveness and traditional categories – legal, social, economic – seem not to work properly. The challenges pointed out in this work outline a new featuring row of research for Inapp to be explored under several aspects – theoretical, practical, and methodological – so to get the relevant implications as regard educational environment, world of work, public service supply, data ethics and social-economic relationships.

59 Extreme gamification! The Chinese Social Credit Score is a single large social ranking that aims to give scores based on every aspect of life (volunteer hours, diet, physical activity, punctuality in payments, adherence to protests or strikes, fines, purchases and even dating) to reward model citizens – through preferential lanes for public competitions or ease in obtaining funding – and penalize others.

60 The question of *free-will* arises in the digital world where – although apparently there is endless availability of choices, opportunities, and information – those who act their faculties are a minimum share of the population, as the majority aligns with the mass. *The digital indifferent ones*, those who despite having the freedom to choose – out of fear or laziness or weakness – let others choose for them. It is the long wave of the fourth estate (Citizen Kane 1941): the role that the media play in our life.

61 Marx noted in capitalism some generative and destructive forces necessary for its reproducibility.

62 There is currently a great deal of attention in producing documents that attribute responsibility for the custody and use of data to users. This is essentially a liability release. This is bureaucracy. Data must be intrinsically safe, that is, beyond the expertise, care, and attention of the individual user. They must be kept on servers with high security levels and scheduled access. This is digital culture.

References

- Acemoglu D. (2002), Technical change, inequality, and the labour market, *Journal of Economic Literature*, 40, n.1, pp.7-72
- Amershi S., Bennett P.N., Collisson P., Fournay A., Inkpen K., Iqbal S., Horvitz E., Kikin-Gil R., Nushi B., Suh J., Teevan J., Vorvoreanu M., Weld D. (2019), *Guidelines for Human-AI interaction*, Microsoft, University of Washington <<https://bit.ly/3r3jEhg>>
- Anderson C. (2008), *The End of Theory: The Data Deluge Makes the Scientific Method Obsolete*, Wired <<https://bit.ly/3FQEEUx>>
- Anderson P.W. (1972), More Is Different, *Science*, 177, n.4047, pp.393-396
- Asimov I. (1951), *The foundation trilogy*, New York, Doubleday
- Autor D.H., Katz L.F., Kearney M.S. (2006), The Polarization of the U.S. Labor Market, *American Economic Review*, 96, n.2, pp.189-194
- Autor D.H., Levy F., Murnane R.J. (2003), The Skill Content of Recent Technological Change. An Empirical Exploration, *Quarterly Journal of Economics*, 118, n.4, pp.1279-1333 <<https://bit.ly/3JzJiTC>>
- Axelrod R., Hamilton W.D. (1981), The evolution of cooperation, *Science*, 211, n.4489, pp.1390-1396
- Barca F. (2019), Sarà l'Europa ad arginare lo strapotere degli algoritmi?, *lavoce.info* <<https://bit.ly/3vBaxrZ>>
- Bauman Z. (2000), *Liquid Modernity*, Cambridge, Polity Press
- Baumol W.J., Bowen W.G. (1966), *Performing Arts: The Economic Dilemma*, New York, The Twentieth Century Fund
- Bonnefon J.F., Shariff A., Rahwan I. (2016), The social dilemma of autonomous vehicles, *Science*, 352, n.6293, pp.1573-1576
- Bouchaud J.P. (2008), Economics needs a scientific revolution, *Nature*, 455, p.1181
- Brynjolfsson E., McAfee A. (2014), *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*, New York, W.W. Norton&Company
- Brynjolfsson E., McAfee A. (2011), *Race Against the Machine: How the Digital Revolution is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and the Economy*, Lexington, Digital Frontier Press
- Castells M. (1996), *The rise of the network society*, Malden, Blackwell Publishers
- Cinti M.E. (2004), Internet Addiction Disorder, un fenomeno sociale in espansione, *Quale Psicologia, Aggiornamenti di psicologia per educatori ed operatori sociali*, 23, n.1, pp.4-23 <<https://bit.ly/3HGouat>>
- Couch J.D., Towne J. (2018), *Rewiring education: how technology can unlock every student's potential*, Dallas, BenBella Books
- Cukier K., Mayer-Schönberger V. (2013), *Big Data. Una rivoluzione che trasformerà il nostro modo di vivere e già minaccia la nostra libertà*, Milano, Garzanti
- Davies P. (1992), *The Mind of God. Science and the Search for Ultimate Meaning*, London, Penguin Books
- De Minicis M., Mandrone E., Marocco M. (2021), *World Wide Work*, Forum Disuguaglianze e Diversità <<https://bit.ly/32v7m9d>>
- De Toni A.F., Comello L. (2005), *Prede o ragni. Uomini e organizzazioni nella ragnatela della complessità*, Torino, Utet
- Du Bois W.E.B. (2000), Sociology hesitant, *Boundary 2*, 27, n.3, pp.37-44
- Dyer-Witford N., Kjøsen A. M., Steinhoff J. (2019), *Inhuman Power: Artificial Intelligence and the Future of Capitalism*, London, Pluto Press
- Eco U. (1994), *Semiotica e filosofia del linguaggio*, Torino, Einaudi
- Edelson L., Nguyen M., Goldstein I., Goga O., McCoy D., Lauinger T. (2021), Understanding Engagement with U.S. (Mis) Information News Sources on Facebook, in IMC '21, *Proceedings of the 21st ACM Internet Measurement Conference*, New York, Association for Computing Machinery, pp.444-463
- European Commission (2021), *2030 Digital Compass: the European way for the Digital Decade*, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, COM/2021/118 final <<https://bit.ly/3sLx9og>>
- European Commission (2020), *A European strategy for data*, Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions, COM/2020/66 final <<https://bit.ly/31f2690>>
- Fasulo A., Guandalini A., Terribili M.D. (2017), Google Trends for nowcasting quarterly household consumption expenditure, *Rivista Italiana di Economia Demografia e Statistica*, 71, n.4, pp.5-14
- Floridi L. (2015), *The Ethics of Information*, Oxford, Oxford University Press
- Fuchs C. (2021), *Social media: a critical introduction*, Thousand Oaks (CA), Sage
- Fuchs C. (2014), *Digital Labour and Karl Marx*, New York, Routledge
- Gallegati M. (2021), *Il mercato rende liberi*, Roma, LUISS University Press
- Gödel K. (1931), Über formal unentscheidbare Sätze der Principia Mathematica und verwandter Systeme I, *Monatshefte für Mathematik*, 38, n.1, pp.173-198
- Hobsbawm E.J. (1994), *The Age of Extremes: The Short Twentieth Century, 1914-1991*, London, Michael Joseph Editor
- Jenkins S.P., Brandolini A., Micklewright J., Nolan B. (2013), *The great recession and the distribution of household income*, Oxford, Oxford University Press
- Johanssen J. (2019), *Psychoanalysis and Digital Culture: Audiences, Social Media, and Big Data*, New York, Routledge
- Kersting K., Meyer U. (2018), From Big Data to Big Artificial Intelligence?, *KI-Künstliche Intelligenz*, 32, pp.3-8 <<https://bit.ly/3FPOEr8>>
- Keynes J.M. (1936), *The General theory of employment, interest and money*, London, Macmillan
- Inapp, Bergamante F., della Ratta F., De Minicis M., Mandrone E. (a cura di) (2022), *Lavoro virtuale nel mondo reale: i dati dell'Indagine Inapp-Plus sui lavoratori delle piattaforme in Italia*, Inapp Policy Brief n.25, Roma, Inapp
- Lettieri N. (2020), *Antigone e gli algoritmi*, Modena, Mucchi
- Lettieri N. (2017), Scienze sociali computazionali e policy innovation. Nuove frontiere nella elaborazione delle politiche pubbliche, *Sinapsi*, VII, n.1, pp.95-117
- Lingel J. (2021), *The Gentrification of the Internet: How to Reclaim Our Digital Freedom*, Berkeley, University of California Press
- Lucas R.E. (1976), Econometric policy evaluation: A critique, *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, 1, n.1, pp.19-46

- Mandrone E. (2021a), Togliamo di circolazione il contante, *lavoce.info* <<https://bit.ly/3eLRFwM>>
- Mandrone E. (2021b), Reverse Urbanization How Remote Working and Technology are Changing Cities, *Global Journal of Human-Social Science*, 21, n.6, pp.21-23 <<https://bit.ly/3KzKBIB>>
- Mandrone E. (2020a), Is the Measurement Error the Cause of the Crisis of Values?, *DigitCult, Scientific Journal on Digital Cultures*, 5, n.1, pp.29-42 <<https://bit.ly/32D0zKH>>
- Mandrone E. (2020b), Qui una volta era tutta città, Forum Disuguaglianze e Diversità <<https://bit.ly/3EMjuPV>>
- Mandrone E. (2020c), Scelte consapevoli in tempi di incertezza, *lavoce.info* <<https://bit.ly/3qMHEFj>>
- Mandrone E. (2018), Technological Change and Social Design, *DigitCult, Scientific Journal on Digital Cultures*, 3, n.1, pp.121-132 <<https://bit.ly/3ENTWSA>>
- Mandrone E. (2017), Il ruolo sociale dell'educazione economica, *Sinapsi*, 7, n.1, pp.7-33
- Mandrone E. (2015), La banda degli onesti che vuole il denaro elettronico, *lavoce.info* <<https://bit.ly/3EOnnUJ>>
- Mandrone E. (2014a), La ricerca generativa, *Menabò di etica ed economia*, 30 luglio <<https://bit.ly/3EMWW1K>>
- Mandrone E. (2014b), Lo Stato Quantico, *nelmerito.com*, 28 luglio <<https://bit.ly/3riAvfW>>
- Martin J. (1978), *Wiredciety*, Englewood Cliffs (NJ), Prentice-Hall
- Martini A., Sisti M. (2009), *Valutare il successo delle politiche pubbliche*, Bologna, il Mulino
- Marx K. (1867), *Das Kapital: Kritik der politischen Oekonomie. Volume 1*, Hamburg, Otto Meissner
- Mauriello M. (2015), *Soeren Kierkegaard. Una introduzione*, Firenze, Editrice Clinamen
- Miller M. (2015), *The internet of things: how smart TVs, smart cars, smart homes, and smart cities are changing the world*, Indianapolis, Que Publishing
- Morozov E. (2019), *L'ingenuità della rete. Il lato oscuro della libertà di Internet*, Torino, Codice
- O'Neil K. (2016), *Weapons of math destruction. How Big Data increases inequality and threatens democracy*, Penguin, New York
- OECD (2019), *OECD Employment Outlook 2019*, Paris, OECD Publishing
- Pariser E. (2011), *The Filter Bubble: What The Internet Is Hiding From You*, London, Penguin Books
- Pedemonte E. (2019), La nostra sicurezza e la privacy dei criminali, *DigitCult, Scientific Journal on Digital Cultures*, 4, n.3, pp.1-8 <<https://bit.ly/32D9KL9>>
- Poincaré H. (1905), *The value of science*, New York, Dover
- Polo M. (2020), Big Tech e antitrust, *lavoce.info* <<https://bit.ly/3BjAO7>>
- Popov S. (2015), Self-evaluation and mental Health: an experimental assessment, *Journal of Evidence-Based Psychotherapies*, 15, n.2, pp.219-236
- Popper K. (1934), *The Logic of Scientific Discovery*, Berlin, Julius Springer
- Rainie L., Wellman B. (2012), The New Social Operating System of Networked Individualism, in *Networked: The New Social Operating System*, Cambridge (MA), MIT Press
- Rifkin J. (2014), *The Zero Marginal Cost Society: The Internet of Things, the Collaborative Commons, and the Eclipse of Capitalism*, New York, St. Martin's Press
- Russell B. (1903), *The Principles of Mathematics*, Cambridge, Cambridge University Press
- Scholz T. (2013), *Digital labour: The Internet as playground and factory*, New York, Routledge
- Simon H.A. (1971), Designing Organizations for an Information-Rich World, in M. Greenberger (ed.), *Computers, Communications, and the Public Interest*, Baltimora, Johns Hopkins University Press, pp.37-52
- Silver N. (2012), *The Signal and the Noise: The Art and Science of Prediction*, New York, Penguin Books
- Sorice M. (2020), La partecipazione politica nel tempo della post-democrazia, *Cultura e studi del sociale*, 5, n.2, pp.397-406
- Sraffa P. (1960), *Production of Commodities by Means of Commodities*, Cambridge, Cambridge University Press
- Srnicek N. (2019), The only way to rein in big tech is to treat them as a public service, *The Guardian*, 23rd April <<https://bit.ly/3Ht7tki>>
- Srnicek N. (2017), *Platform capitalism*, Hoboken (NJ), John Wiley&Sons
- Thaler R.H., Sunstein C.R. (2008), *Nudge: Improving decisions about health, wealth, and happiness*, New Haven, Yale University Press
- The Economist (2021), *The lockdown has caused changes of routine*, Bartleby, 16th January <<https://econ.st/3lzYizd>>
- Vopson M.M. (2020), The information catastrophe, *AIP Advances*, 10 <<https://bit.ly/3mRCQgp>>
- Van Dijk J.A.G.M. (1991), *The Network Society*, London, Sage
- Van Dijk J.A.G.M., Hacker K.L. (2018), *Internet and Democracy in the Network Society*, London, Routledge
- Van Dijk J.A.G.M., de Waal M., Poell T. (2018), *The Platform Society. Public Values in a Connective World*, Oxford, Oxford University Press
- Zardetto D. (2018), *Social mood on Economy index*, Roma, Istat

Emiliano Mandrone

e.mandrone@inapp.org

Istat senior researcher. Economist. Currently aggregated to Inapp. For over ten years he conceived and directed the Inapp-Plus survey, present since 2005 in the National Statistical Plan. He has taught applied economics and statistical models for labor economics at the Universities of Turin, Urbino, Rome (Sapienza and Roma Tre). Recent publications include: Reverse Urbanization How Remote Working and Technology are Changing Cities, *Global Journal of Human-Social Science*, 21, n.6, 2021; Technological Change and Social Design, *DigitCult, Scientific Journal on Digital Cultures*, 3, n.1, 2018.

The effect of routine-biased technical change on wage inequality

Manuel A. Hidalgo-Pérez

Universidad Pablo Olavide

Benedetto Molinari

Universidad de Malaga

This article analyzes the relationship between technology and wage inequality by using systematic data on the U.S. labor market during the 1990s. We focus on the technical change allowing automated machines to replace human labor in some occupational tasks previously performed by workers. By using the results established in the literature, we classify occupational tasks as technology-neutral, technology-substitute and technology-complementary. By clustering workers according to the tasks performed on duty, we show that variations in the prices of technology-complementary tasks explained the observed increase in residual wage inequality in the upper echelon of the wage distribution, whereas variations in the prices of technology-substitute tasks explained the observed reduction of wage inequality in the bottom echelon of the wage distribution. These results conform with the thesis that one of the effects of routine-biased technical change is to hollowing-out the wage distribution.

Questo articolo analizza la relazione fra tecnologia e disuguaglianza salariale utilizzando dati del mercato del lavoro statunitense negli anni '90. In particolare, si concentra sul cambiamento tecnologico che ha permesso a macchine automatizzate (robot) di sostituire il lavoro umano in alcune mansioni precedentemente svolte dai lavoratori. A partire dalle evidenze riportate in letteratura, classifichiamo le mansioni come: neutrali rispetto alla tecnologia, sostituibili, complementari. Raggruppando i lavoratori in base alle mansioni svolte, dimostriamo che variazioni del prezzo delle mansioni complementari alle nuove tecnologie spiegano l'aumento della disuguaglianza salariale osservata nella parte alta della distribuzione dei salari, mentre variazioni del prezzo delle mansioni che sono state sostituite dalla tecnologia spiegano la riduzione della disuguaglianza salariale nella parte più bassa della distribuzione salariale. Questi risultati confermano la tesi secondo cui il routine-biased technical change porta ad una polarizzazione nella distribuzione dei salari.

DOI: 10.53223/Sinappsi_2021-03-4

Citation

Hidalgo-Pérez M.A., Molinari B. (2021),
The effect of routine-biased technical change
on wage inequality, *Sinappsi*, XI, n.3, pp.60-73

Keywords

Automation
Wage inequality
Technological innovation

Parole chiave

Automazione
Disuguaglianza salariale
Innovazione tecnologica

Introduction

The evolution of wage inequality during the last 40 years is a debated issue in the literature. The debate was livened up by the observation that wage inequality increased in the U.S. during the 1980s

after several decades of relative stability, and it is aimed to understand the determinants of such an increase in inequality. Several authors suggested that continuously growing technological progress, especially in computers and electronically controlled

machines and equipment, enhanced firms' demand of skilled workers capable of operating the new technology. Such Skill-Biased Technical Change (SBTC) would raise the wage differential between skilled and unskilled workers, i.e. the *skill premium*, eventually pushing upward wage inequality.

The SBTC hypothesis was later criticized because unable to rationalize several aspects of the dynamics of wages. First, the upward trend of *residual* wage inequality (RWI) – the inequality of wages once controlling for the level of education and experience of workers – was not similar across OECD countries and across time periods, even though ICT innovations and the globalization of trade have been common phenomena to all developed economies during the last 40 years. In particular, Freeman and Katz (1995), Di Nardo, Fortin and Lemieux (1996), Acemoglu (2003) showed that more traditional explanations based on institutional factors, such as differences in the decline of real wages or different rates of de-unionization, or greater commercial openness and trade, played crucial roles in explaining the heterogeneity across countries and the time variation of wage inequality, thus refusing the role of SBTC as key explanation of wage inequality.

Second, Lemieux (2006) showed that a large fraction of the increase in wage inequality observed in the U.S during the 1990s and 2000s was due to a *mechanical* reason rather than to changes in the price of skills. Specifically, he showed that the percentage of workers with more education and experience increased over time, and that these workers are the ones with the greatest within-group wage dispersion. Consequently, the overall wage inequality was dragged upward. Once controlling for changes in the labor-force composition (composition effect), Lemieux found that the increase in wage inequality due to higher skills prices (price effect) only accounted for less than 25% of the observed increase in wage inequality, and that this effect became actually negative in periods other than the 1990s.

Finally, the SBTC hypothesis is in contradiction with the polarization dynamics exhibited by wages. Starting from the 1980s, relative wages increased among high-income workers and decreased among medium-income workers. Consequently, wage inequality increased in the upper echelon of the wage distribution (50th to

90th percentiles) but diminished in the bottom echelon (10th to 50th percentiles). This evidence is challenging the SBTC because an increasing skill premium should strengthen the comparative advantage of (rich) skilled against (poor) unskilled workers, thus implying a monotone increase in inequality across the wage distribution. Overall, the distribution should skew toward the right tail and not polarize as we observe in data. In addition, Goldin and Katz (2008) showed that during the nineteenth and twentieth centuries technical change in manufacturing industries has not only been skill complementary, but also skill substituting, in contrast with the idea of the SBTC hypothesis.

In response to those criticisms, several authors proposed a refined view of the SBTC, arguing that technology is complementary only to some skills whereas is substitute to others (Autor *et al.* 2003)¹. For example, automated machines (robots) in manufacturing plants replaced blue-collar workers, but at the same time they enhanced the productivity of white-collar workers in charge of the assembly lines. Technological innovations would then push firms to value less workers' skills needed to perform tasks that are replaced by robots and more the skills needed to perform tasks that are complementary to robots. Eventually, the salary of workers performing routine tasks on duty is expected to decline relative to the salary of workers performing either technology-neutral or technology-complementary tasks. The literature on routine-bias technical change (RBTC) also showed that occupational tasks are not randomly distributed across the wage distribution. Occupations consisting mostly of technology-substitute tasks are typically placed in the middle echelon of the wage distribution, whereas occupations consisting mostly of technology-complementary tasks are typically placed in the upper echelon. Hence, RBTC is expected to concurrently depress the remuneration of middle earners and raise that of high earners, thus explaining the polarization dynamics of the wage distribution (Autor *et al.* 2006).

The presence of technological progress in the form of RBTC and its effect on tasks and employment have been supported by multiple empirical evidence, eventually gathering widespread consensus in the literature. Atalay *et al.* (2018) showed that the arrival of ICTs shifted workers away from routine tasks in

1 In this literature, a task is defined as a unit of work activity that produces output, whereas a skill is worker's endowment of capability to perform a task. See Acemoglu and Autor (2011) for a detailed survey of the literature on the effects of RBTC hypothesis on employment.

the U.S. labor market during the 1990s, given that new technologies are associated with an increase in non-routine analytic tasks and a decrease in routine cognitive and routine manual tasks. Using the same sample, Gallipoli and Makridis (2018) provided evidence of enhanced productivity growth and employment share of IT intensive occupations. Graetz and Michaels (2018) and Acemoglu and Restrepo (2020) analyzed the displacement effect of robots on workers' tasks performed on-duty in the U.S. manufacturing sector from the beginning of the 1990s to 2007. From a different perspective, Spitz-Oener (2006) asked whether skill requirement in the workplace had been rising in response to technological change. Using a unique database with German administrative data, she showed that occupations required more complex skills in 1999 as compared to 1979, and that changes in skills requirements were most pronounced in rapidly computerizing occupations. Caines *et al.* (2017) found similar evidence for the U.S. In addition, they showed a clear upward trend of relative wages in favor of more skill-complex occupations with respect to less skilled-complex occupations. Regarding employment, several papers showed that the automation of a wide array of occupational tasks previously performed by human labor provoked the hollowing-out of the job distribution when workers were ranked by initial wages, given that routine were typically middle-ranked jobs. Focusing on the sample used in this paper – U.S. during the 1990s – evidence on job polarization have been provided, among others, by Acemoglu and Autor (2011), Goos *et al.* (2014), Acemoglu and Restrepo (2020).

The effect of RBTC on wages are instead unclear. The empirical literature only provided circumstantial evidence. Regarding the U.S., Autor *et al.* (2008) showed that wage inequality increased in the upper echelon and decreased in the bottom echelon of the wage distribution, in line with the predictions of the routinization hypothesis. Fortin and Lemieux (2016) later provided supporting evidence by showing that occupational tasks have been a key determinant of changes in wages at the occupation level. Autor and Dorn (2013) showed that employment and relative wages of routine workers diminished not only relative to technology-complementary occupations, but also relative to low-wage (technology-neutral) manual occupations. Regarding other countries, De La Rica *et*

al. (2020) tested the empirical relationship between job tasks and wages in 19 developed countries. They found that an increase in technology-complementary task content of the occupation is related to a significant increase in the wage premium, whereas the opposite is true for routine tasks. Vannutelli *et al.* (2021) found evidence of wage premia for non-routine workers with respect to routine workers in Italy. They also showed that workers' own perceptions about their jobs – whether they are routine jobs and to what extent – can explain wage gaps better than actual occupation characteristics.

Opposite evidence was found by Antonczyk *et al.* (2018) and Naticchioni *et al.* (2014), who did not find evidence of wage polarization for, respectively, Germany and EU, even though Goos *et al.* (2009) found evidence of job polarization in the same samples. Mishel *et al.* (2013) focused on the evolution of wages for 250+ detailed occupations in the U.K., showing that widening wage differentials between technology-substitute and other occupations were too small to support the RBTC hypothesis, even though Goos and Manning (2007) had provided evidence on job polarization in the same sample. Green and Sand (2015) also found mixed evidence for Canada. They showed that wage inequality increased in the upper echelon of the wage distribution, but the increase was monotone across the wage distribution – highest for higher wages, lowest for lower wages – rather than U-shaped as predicted by the RBTC hypothesis. In general, the own advocates of the key role played by RBTC in the labor market admitted that the effect on wages significantly varied across time and countries (Salvatori 2018). As noted by Autor (2015), despite the initial dark forecasts, RBTC eventually appeared to have had milder effect even on employment across developed economies.

This article adds to previous empirical literature by providing a systematic analysis on the effects of RBTC on wage inequality in the U.S. labor market during the 1990s. We exploit the established evidence that some occupational tasks have been replaced by automated machines during the considered sample and, consequently, the price paid by firms for these tasks and associated occupations diminished. Building on this fact, we ask whether lower technology-substitute task prices, and the consequent wage drop for technology-substitute workers, explained the reduction of wage inequality observed in the bottom half of the wage distribution.

Using the same logic, we check whether the higher prices paid by firms for technology-complementary tasks explained the increase in wage inequality observed in the upper half of the wage distribution.

During the last 10/15 years, fast-paced innovations in Artificial Intelligence (AI) and deep learning algorithms made it possible to replace human labor with automated machines in many more tasks than the *routine* tasks considered in the 1990s. This may raise some concern about our sample choice. It may seem that later decades would be better than the 1990s to study the effects of RBTC in the labor market. Nevertheless, recent literature showed that the impact of RBTC in the labor market appears to have been radically different during the first decades of the automation revolution (1980s and 1990s) than during later decades (2000s and 2010s). During these first decades, RBTC was basically associated with the computerization and mechanization, i.e. investment in hardware. As pointed out by Autor *et al.* (2003), this process generated an increase in the demand for non-routine tasks with respect to routine tasks, and it was suspected to lead to an increase in wage inequality especially in the upper part of the wage distribution. Conclusive evidence on this point is still lacking and this article contributes on this aspect of the topic. From the 2000s, everything seems to have changed. Beaudry *et al.* (2016) showed that the job polarization process ended in the year 2000 and since then it began a period of lower relative demand for cognitive labor. According to these authors, the computerization and automation processes that occurred during the 2000s and 2010s can be considered as the consequence of the implementation of a general-purpose technology whose greatest investment was made earlier (i.e. in the sample studied in our article). Such investment generated a greater demand for other types of tasks, not only cognitive vs routine. From this point of view, the competition of workers in such second stage changed from competing for better paying occupations (because more complementary to automated machines), to competing for better paying and more secure jobs because they are located in more 'technological' firms/environment. Our article does not adjust well for an analyze of these later implications of RBTC, which is why we focus on the early sample.

To perform the empirical analysis, we use the

May/ORG Census Samples database on wages, supplemented by the U.S. Department of Labor's Dictionary of Occupational Titles (DOT). Workers are grouped according to the usual socioeconomic characteristics and occupations. Then, we analyze the effects of RBTC along two dimensions. First, we perform the reweighing kernel approach of Lemieux (2006) to assess the relative importance of price vs. composition effect. When occupations are included among workers' observable characteristics, the composition effect is shown to contribute less than that reported by Lemieux, whereas the price effect, i.e. changes in the price paid by firms for workers' skills, appears the crucial determinant in explaining the observed changes of wage inequality during the considered sample.

Second, we analyze whether occupational tasks are suitable candidates to explain wage inequality. Specifically, we ask whether: (i) changes in the price paid by firms for technology-complementary tasks was a determinant of the higher RWI observed in the upper half of the wage distribution; (ii) changes in the price paid by firms for technology-substitute tasks was a determinant of the lower RWI observed in the lower half of the wage distribution. The results indicate that (i) occupational tasks have a significant effect on RWI and that these effects vary along the wage distribution with signs conforming with the predictions of the RBTC hypothesis. These results are in line with Böhm *et al.* (2019), who developed and estimated a model for prices paid per unit of skill in occupations. Using administrative panel data with detailed occupation codes, they showed that price and employment growth are positively related and that skill prices establish the quantitative connection between occupational changes and the surge in wage inequality.

The rest of the article is organized as follows. In Section 1, we describe data on wages and in Section 2 we describe the distribution of occupational tasks across the wage distribution. Section 3 presents the results of the reweighing analysis, whereas Section 4 reports the estimation of the effects of task groups on residual wage inequality. Last Section concludes.

1. Data

To analyze the U.S. labor market, we use the combined Current Population Survey (CPS) May and Outgoing Rotation Group samples during

the 1983-2002 period. This is a comprehensive database often used in this type of studies (Autor *et al.* 2006). In particular, we construct average series of weekly wages by occupations out of individual hourly salary. These series are then used to follow wage inequality across time and different percentiles of the wage distribution. As pointed out by Autor *et al.* and Lemieux (2006), the May/ORG CPS presents some drawbacks, e.g. the treatment of censored wages especially top-coded wages, the existence of allocated or imputed wages for workers who do not respond in the survey, the inability to compare data for 1994 because of changes in sample design. Autor *et al.* (2008) showed that the inclusion of data from the CPS March Issues help to address some of these issues. In the article, we follow their treatment of data and do not address the remaining data issues.

Table 1 reports a set of descriptive statistics on workers included in the CPS survey. Data are for workers aged between 16 and 64 years old, and between 0 and 39 years of working experience. The sample is balanced regarding gender (approximately 50% of males), and slightly unbalanced toward married workers. Regarding tasks, we use an index measuring the presence of each task type in the sample. The values of this index are of particular interest when analyzed across the wage distribution, which we will do in next Section 2. The overall figures reported in Table 1 are mainly useful to assess the relative frequency of task types, with abstract tasks

being approximately three times more frequent than manual tasks, and increasing along the considered time interval, whereas routine tasks are four times more frequent than manual task but decreasing over time.

In the following Chart 1, we depict the associated distribution of wages for the initial (blue) and final (red) year of the sample. As apparent from the graph, the frequency of high wages (right hand side of the distribution) appreciably increased during the sample. The mean wage also appears to increase from late 1980s to early 2000s. The overall distribution is less skewed to the right and shows a smaller positive excess kurtosis. Altogether, the evidence suggests that there were not only more high-wage workers at the end of the considered time interval, but also less low-wages and, therefore, the population of low earners was more equal.

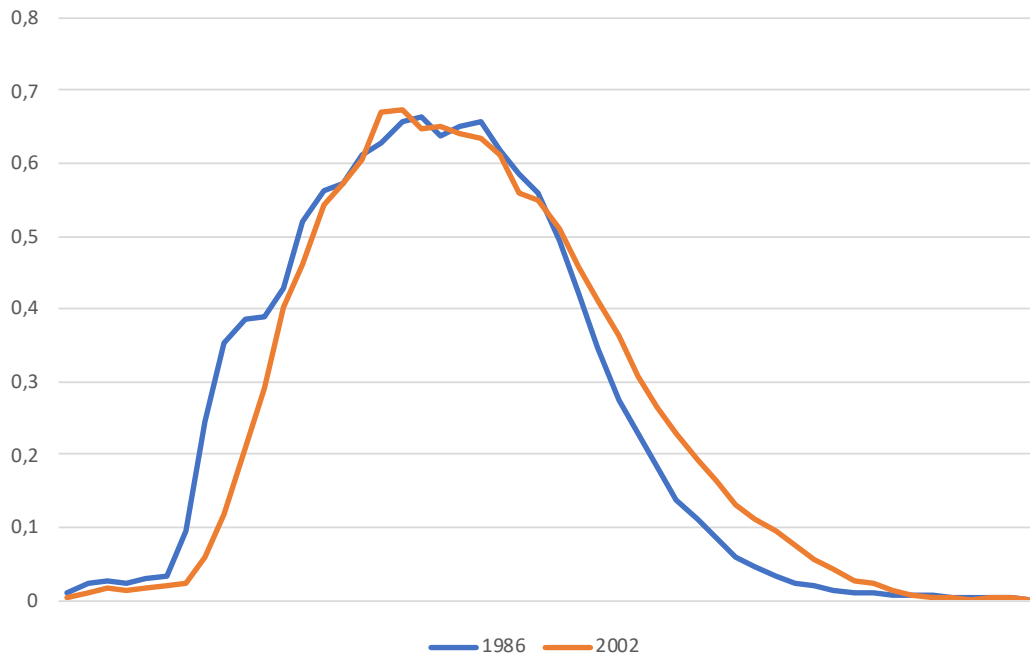
The previous evidence is broadly confirmed in Chart 2, which depicts the growth rate of wages between the initial and final period across wage percentiles, measured in log-changes. Chart 2 provides a clear representation of the largely debated polarization of the wage distribution. Wages whose frequency increased the most are the ones among the 5-19 percentile interval and the 80-95 percentiles interval. The largest reduction instead occurs in the middle echelon of the distribution, i.e. in the 30-59 percentile interval. The empirical finding conforms with the evidence that most of the job losses at that time occurred among middle

Table 1. Descriptive statistics

Sample period years	Initial 1986-1988	Final 2000-2002
Workers	440,180	304,912
Gender (males)	52.0%	51.7%
Education		
dropouts	13.8%	11.8%
high school	39.8%	32.0%
prev. to college	23.6%	30.2%
college	22.9%	26.0%
Race (nonwhite)	12.6%	13.4%
Marital status (married)	58.8%	55.0%
Tasks (index value)		
abstract	2.9	3.3
routine	4.3	4.0
manual	1.2	1.1

Source: Current Population Survey (CPS) May and Outgoing Rotation Group samples, years from 1983 to 2002

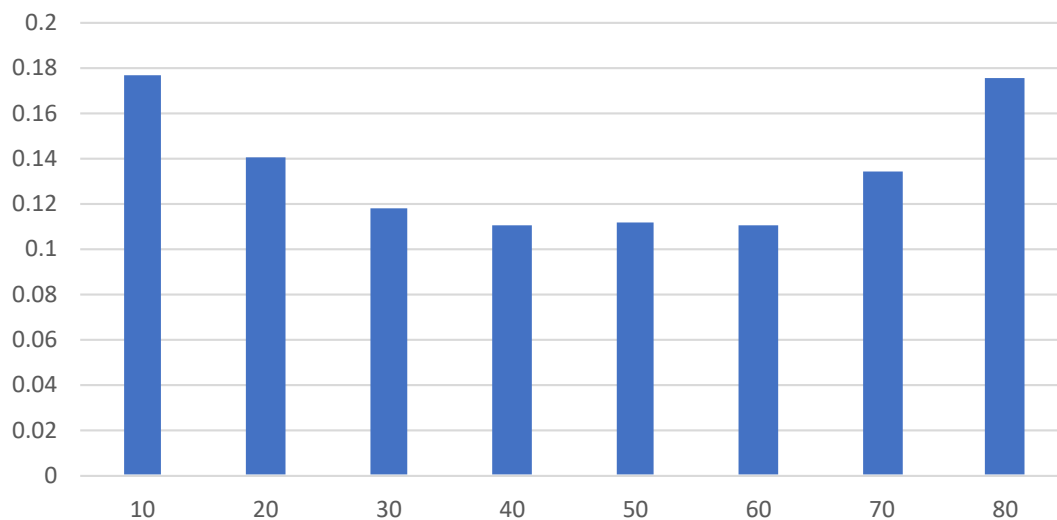
Chart 1. Wage distribution in 1986 and 2002



Source: Current Population Survey (CPS), merged March and May samples, years from 1983 to 2002

Chart 2. Log-change of wages along the wage distribution

Change in log-wages by percentile, 1986-2002



Source: Current Population Survey (CPS), merged March and May samples, years from 1983 to 2002

skilled workers, and the contemporaneous reduction in earnings suggests that the labor demand of mid-skilled workers dropped in that period.

Next step in preparing the database has been merging previous data on wages with information

on task content of occupations. To this end, we used the Fourth Edition (1977) and Revised Fourth Edition (1991) of the U.S. Department of Labor's Dictionary of Occupational Titles (DOT) to build a map between occupations and tasks. These dictionaries consist

in 44 different objective and subjective types of tasks performed by workers in their workplace. All different dimensions of training, skills, skills in the workplace, interest, etc. are evaluated. As a result, each job is stripped down into primary comparable actions (*tasks*). Following Autor *et al.* (2003), we aggregated the original 44 tasks into five groups, namely: (i) EYEHAND, the ability to move hand and feet in coordination with other senses (technology-neutral manual task), (ii) FINGDEX, finger dexterity (technology-substitute routine task); (iii) STS, the ability to set limits, tolerances, or standards of any production process (manual and routine task); (iv) DCP, the ability of direction, control and planning (routine and abstract task); (v) MATH, general education, mathematics, and development (technology-complementary abstract task).

One difficulty arising when working with the DOT is that the different measures of tasks do not have cardinal scales. Autor *et al.* (2003) suggested to solve this problem by transforming the original measures provided by the DOT into percentile values corresponding to the ranking of the distribution of task input in 1960, which allows the variables to provide a logical sequence in the different values they take. The use of 1960 is considered appropriate because it corresponds to a period before the computer revolution.

Another difficulty arises when classifying workers according to the tasks performed on duty. Each occupation comprises a heterogeneous set of tasks. For example, a clerk performs primarily routine tasks such as making copies or performing calculations, but he also performs manual tasks as attending phone calls or abstract tasks as taking minutes of meetings. Executives mostly perform abstract tasks, e.g. organizing firm's business, but they also get involved in routine tasks as checking monthly sales. Such heterogeneity makes difficult to classify occupations in terms of tasks content: no occupation is totally manual or totally routine. To obtain a classification of jobs in terms of tasks, some arbitrary choices have to be taken. For instance, if more than 50% of the tasks involved in an occupation are routine tasks, then the occupation is 'routine'. But why 50% and not maybe 60%? In choosing a classification of occupations it is almost impossible to withdraw subjective elements. We avoided dealing with these issues by performing the empirical analysis directly in terms of tasks. In this way, we did not have to

decide whether an occupation is routine or cognitive, but we assessed how changes in what firms pay for different types of tasks affect wages. The resulting database provides a panel of observations at the worker level comprising data on tasks performed on duty, corresponding weekly wage and wage percentile, plus several socioeconomic characteristics. The large number of observations in the survey, together with the pooling strategy (see Section 3), allowed to build narrowly defined cells of homogeneous workers with same education, experience, and occupation, which are used in the following empirical analyses (Sections 3 and 4).

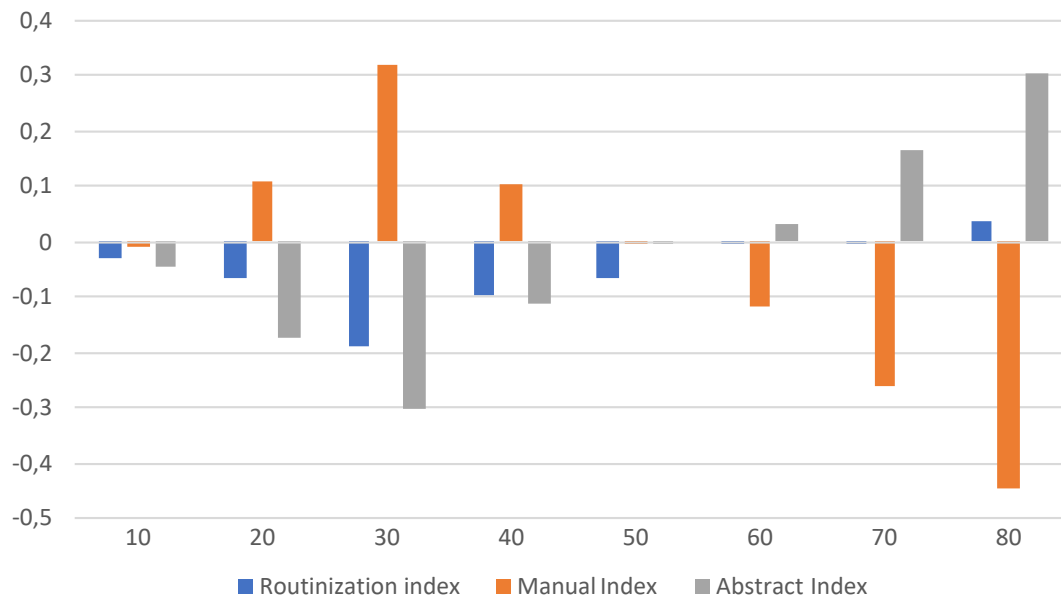
As final remark, note that the classification of tasks used in this article cannot be straight-forwardly mapped into the standard 'manual/routine/abstract' jobs classification often used in the literature on job polarization. This occurs because the group STS appear in-between manual and routine tasks, and DCP in-between routine and cognitive tasks. According to Autor and Dorn (2013), the five-groups classification has the advantage to wash out statistical noise from data by identifying the categories of manual, routine, and cognitive tasks with a narrower definition than other empirical strategies. Moreover, this empirical strategy has the advantage to facilitate the comparison of the results with the literature that studied the evolution of tasks content along the skill distribution (Autor *et al.* 2003).

2. Tasks distribution

In next sections, we use occupational tasks to track the effects of RBTC on wages. As mentioned before, the relationship between technical change and tasks has been established and supported with multiple evidence in the literature, both theoretical and empirical. Thus, we take for granted some assumptions about tasks: (i) RBTC replaces routine tasks thus negatively affecting their price; (ii) RBTC complements abstract tasks thus positively affecting their price; (iii) RBTC has no effect on manual tasks thus leaving their price unaffected.

There are, however, some other features of occupational tasks that are crucial in the light of our analysis, and thus we want to check them in our sample data. In Section 3, we will be working under the assumption that the intensity of tasks varied along the sample differently for the different groups of tasks. In Section 4, we claim that RBTC affect in opposite directions wage inequality in the bottom

Chart 3. Tasks distribution along the wage distribution



Source: Authors calculations using merged March/May CPS with DOT data. Years from 1983 to 2002

than in the upper echelon of the wage distribution. If these conditions hold, we should observe that the intensity of occupational tasks indeed vary in time and, in particular, that technology-complementary tasks increase, especially in the upper echelon of the wage distribution, and technology-substitute tasks decrease, especially in the bottom echelon of the wage distribution.

Chart 3 depicts the percentage variations of tasks intensities along the sample period. To summarize tasks in relation to their degree of substitutability with RBTC, we created three synthetic tasks indexes, based on the intensity that each occupation has on the different five groups of tasks defined above² The percentage variations represented in the chart indicate how each meta-group of tasks was represented among workers' duties from late 1980s to early 2000s. In general, they conform with the assumptions on RBTC. The presence of technology-substitute tasks decreased throughout the sample, and this effect was strongest among wage percentiles 30th and 40th. The presence of technology-complementary tasks increased among wage percentiles 70th and 80th and decreased among lower percentiles. Manual tasks seem to have replaced the loss of routine and abstract tasks in the bottom

echelon of the wage distribution. These effects are not surprising in the light of the evidence on job polarization, given that RBTC has been shown to reduce routine-jobs employment in the middle of the wage distribution and increase abstract and manual jobs in the tails of the distribution. Whether the effect of technology also hit prices in another question, on which we hinge in the next two sections.

3. Price and composition effect: the role of tasks

In this section, we estimate an extended version of the kernel reweighing approach proposed by Lemieux (2006). This approach decomposes wage inequality into two separate functions: inequality due to the dispersion in the returns to skills, and inequality due to the heterogeneity of workers' characteristics. Changes in wage inequality can be caused either by changes in the *remuneration* of workers' characteristics, or by changes in the *distribution* of workers' characteristics, or both. In particular, growing wage inequality can be determined not only by higher skill premia, but also by increases in the share of workers with characteristics that intrinsically imply higher wages dispersion like education.

To properly assess the effect of skill-premia on

² The indices represented in Chart 1 are created using the formulas: $rout_i = \ln(sts_i * finger_i)^{1/2} - \ln(ehf_i) - \ln(math_i * dcp_i)^{1/2}$, $man_i = \ln(ehf_i) - \ln(sts_i * finger_i)^{1/2} - \ln(math_i * dcp_i)^{1/2}$, $abstr_i = \ln(math_i * dcp_i)^{1/2} - \ln(ehf_i) - \ln(sts_i * finger_i)^{1/2}$.

wages, Lemieux's suggests simulating a counterfactual change in the wage distribution when the composition of labor-force is held constant, thereby isolating the so-called *price effect*, i.e., the effect of changes in the remuneration of workers' skills, from the *composition effect*, i.e., the effect of changes in the composition of the labor force. As argued by Lemieux, if the share of workers with higher wage dispersions increased, then we would observe increasing wage dispersion even with constant skill premia. Eventually, he showed that workers' average education and experience grew during the postwar period, and that the group of more educated/experienced workers have higher wage dispersion. Thus, he showed that changes in the composition of the labor force played a key role in determining wage inequality since late 1980s explaining most of the observed changes in wage inequality.

However, Lemieux's kernel reweighing exercise did not account for occupations or occupational tasks. We show that including them among workers' characteristics actually reverse the results. Intuitively, if a cell of homogeneous workers is defined only by education, experience, and gender – i.e. the variables used by Lemieux –, then it will contain workers performing different tasks. If in addition RBTC affects tasks prices either positively or negatively, depending on whether they perform technology-complementary or technology-substitute tasks, then in a cell with different task-types the higher prices for technological-complementary tasks will average out the effect of lower prices for technological-substitute tasks, thus maintaining stable wage dispersion within the cell. We recall that in the kernel reweighing analysis the wage variance is imputed either to the composition effect or to the price effect. If wages within cells of workers are stable, all the variation of wages is imputed to the composition effect. The price effect is thus downward biased and the effect of RBTC obscured.

To unravel the actual effect of RBTC, we repeat Lemieux's analysis maintaining occupations constant in the reweighing analysis. In other words, we define cells of homogeneous workers with the same education, experience, and occupation. Then, we measure wage inequality within cells by using the variance of OLS residual errors obtained from a set of Mincer-type wage regressions, in which worker's wage is explained by gender, education, age dummies, their cross products, and occupations. Because some of the 6,700 cells of homogeneous

workers defined by these characteristics have only a limited number of observations, we construct a pseudo-panel by pooling the years 1986–1988 as initial period and the years 2000–2002 as final period. Then, we estimate wage variance in the initial and final period and compare the growth rates of overall versus composition-adjusted wage variances.

The following Table 2 summarize the results. The first panel reports the overall, residual, and composition-adjusted wage variance in absolute terms in the initial and final sample periods, together with their percentage changes. Composition-adjusted wage variance is obtained from residual wage variance by combining the actual price function with the composition function of a pre-sample year (1983) using fixed weights. The second panel reports the same statistics computed separately for wages above and below the median wage.

From Table 2 we learn that controlling for the composition effect does not reduce the increase in wage variance observed during the sample. The change in composition-adjusted wage variance is even larger than that of residual wage variance, suggesting that the main force driving the increase in wage inequality was the price effect and not the composition effect. In fact, changes in workers' observable characteristics appear to mitigate the increase in wage dispersion during the considered sample. Once we keep the labor-force composition constant, the price effect implies an increase in wage dispersion (+10.3%) bigger than the increase in overall wage dispersion (8.4%). This evidence suggests that changes in the remuneration of workers' unobservable characteristics were large. However, the analysis remains silent on why these changes occurred, or whether it was indeed technological progress in the form of RBTC the key determinant of these changes. This point will be the object of the next section.

Finally, by inspecting the last two lines of Table 2, we learn that the price effect had a key role in explaining wage inequality on the left-hand side of the wage distribution, whereas price and composition effects are equally important in shaping the right-hand side of the distribution. This result conforms with Autor *et al.* (2008), who showed that wage inequality in the U.S. during the 1990s changed in opposite directions above and below the median wage.

Table 2. Wage variance

	Overall wage variance	Residual wage variance	Composition-adjusted residual wage variance
1986/1988	0.290	0.175	0.175
2000/2002	0.315	0.180	0.194
change (in %)	+8.4%	+2.8%	+10.3%
Percentiles	Variations in levels		
below 50th	-0.016	-0.010	-0.010
above 50th	0.020	0.023	0.016

Note: *Overall wage variance* is computed as the variance among individual wages. *Residual wage variance* is computed as the variance among residual wages, in which residuals come from the regression of wages on workers' education, age and the intensity of occupational task groups as defined in Section 2. *Composition-adjusted wage variance* is computed with the reweighing kernel approach described in Lemieux (2006) using 1983 as base year.

Source: merged March/May CPS with DOT data. Years from 1983 to 2002

4. Residual wage inequality and tasks

In this section, we test whether changes in the remuneration of occupational tasks are suitable candidates to explain wage inequality. To do so, we pursue a two-step estimation strategy. In the first step, we perform a set of Mincerian wage regressions in which wages are explained by gender, education, age dummies – age is used as proxy of worker's experience –, their cross products, and occupations. We repeat the estimation for the initial and final period. As in the kernel reweighing analysis of the previous Section 3, we pool years 1986, 1987, 1988 to build the wage distribution in the initial period, and the years 2000, 2001, 2002 for the final period. Then, we compute the sum of squared residuals for each cell of workers defined in the wage regressions, V_{it} . That is, the dispersion of wages among workers that are homogeneous in terms of gender, education, age, and occupations. In the second step, we regress the growth rate of residual wage variance from the initial to the final period on tasks intensities for the five groups of tasks as defined in Section 1³.

Formally, we denote ehf_i , fgx_i , sts_i , dcp_i , $math_i$ the intensity of, respectively, EYE-HAND, FINGDEX, STS, DCP, MATH in cell i , and estimate by OLS the specification

$$\Delta V_i = \alpha + \beta_1 ehf_i + \beta_2 fgx_i + \beta_3 sts_i + \beta_4 dcp_i + \beta_5 math_i + \Theta X_i + \varepsilon_i \quad (1)$$

where $\Delta V_i = \log(V_{i,end}) - \log(V_{i,init})$ is the log-change

of wage variance and X_i is a vector of control variables with coefficients Θ . In the specification (1), the coefficients β_j for $j \in \{1, \dots, 5\}$ measure the effects of task prices on wage dispersion. That is, within-group wage inequality in the terminology of related literature. The estimation of (1) is repeated four times. First, using the whole wage distribution; second, using only the left tail of the distribution (wages below the 30th percentile); third, using the middle echelon of the distribution (wages from the 30th to the 60th percentile), fourth, using only the right tail of the distribution (wages above the 60th percentile). Each estimation is then repeated twice, either including or not several control variables that related literature indicated as possible co-explanatory variables of wage inequality. That is, membership in a union, marital status, and race (Firpo *et al.* 2011).

The reduced-form specification (1) imposes few structures on the underlying model and is consistent with a large family of models postulating the effect of RBTC on wage inequality. This effect has been rationalized in the literature mostly using the Roy (1951) model. (e.g. Autor and Hendel 2013). In this model, a worker's wage is defined as the price paid by firms for tasks times the intensity of tasks performed on duty by the worker, plus some idiosyncratic components. Tasks prices are interpreted as equilibrium prices in labor market for tasks, in which RBTC shifts the labor demand (Acemoglu and Restrepo 2019). This affects wage

3 Each variance V_{it} is also weighted by the sum of individual weights of the workers belonging to the cell, as assigned from the MAY/ORG CPS depending on the representativeness of each worker in the labor-force population. This estimation strategy ensures that all available information is efficiently used, but no observation is over-weighted with respect to its original sample weight.

determinants and, in turn, changes wage inequality.

By expressing the wage equation in logs, a Roy model with tasks can be formulated as

$$\omega_{i,j,t} = \delta_n + \gamma_j + \sum_{k=1}^{K_n} (p_{k,j,t} + \alpha_{n,k,t} + T_{k,t}) \quad (2)$$

where $\omega_{n,j,t}$ is the log-wage of individual $n \in N$ working in firm j at time t , δ_n and γ_j are fixed effects capturing, respectively, idiosyncratic worker's and firm's effects, K_n is the number of tasks performed by n , $p_{k,j,t}$ is the price of task k paid by firm j at time t , and $\alpha_{n,k,t}$ measures worker's n efficiency in performing task k at time t . $T_{k,t}$ indicates the different tasks, whose classification is obtained by breaking down occupations into primary comparable actions (tasks). When the analysis hinges on workers' skills and not on tasks (e.g. Böhm *et al.* 2019; Böhm 2020), the formulation of the Roy model (2) can be further refined by assuming that efficiency units $\alpha_{n,k,t}$ are functions of workers' skills. Formally,

$$\alpha_{n,k,t} = \pi_{0,k} + \sum_{h=1}^H (\pi_{h,k} S_{n,h,t}) \quad (3)$$

where coefficients $\pi_{n,h,k}$ measure the value of skill h in performing task k , $\pi_{0,k}$ are time-invariant common coefficients that depends on the intrinsic characteristics of the task, and $S_{n,h,t}$ indicates workers' innate skills that usually are unobservable to the econometrician.

Equations (2)–(3) formulate the Roy model with tasks in a very general way. In practice, all papers that attempt to estimate some model predictions must impose restrictive assumptions. For instance, many papers assume that skills and therefore effectiveness units are time-invariant ($\alpha_{n,k,t} = \alpha_{n,k}$). Others that the law of one price holds and thus all firms pay equally the same task ($p_{k,j,t} = p_{k,t}$), even though few papers acknowledge this assumption (Fortin and Lemieux 2016). Others assume no firm-specific effect ($\gamma_j = 0$), even though the point is highly debated in the literature (Song *et al.* 2019, Autor *et al.* 2020). In this article, we do not impose restrictive assumptions, but we use workers' variability to get rid of the idiosyncratic components. In the first step estimation, we compute wage variance among workers with same observable characteristics, i.e. $V_{n \in \vec{N}_i}(\omega_{n,j,t})$ where the vector \vec{N} is formed by a partition of the population N into i cells of homogeneous workers. Then, we compute variance difference between initial and final period, i.e. $\Delta V_i(\omega) =$

$V_i(\omega_{j,1}) - V_i(\omega_{j,0})$, which nets out time-invariant fixed effects. In the second-step regressions, we use task intensities as regressors to explain the observed average variations in wage variances, i.e., specification (1).

This strategy has the advantage not to impose structure on the model, but it has two shortcomings. First, it only assesses the effect of tasks on within-group wage inequality. So, it does not use efficiently data information and the estimation power is reduced. However, Böhm *et al.* (2019) argued that between-occupations wage inequality underestimates the impact of shifting occupational demand on wage inequality. Thus, our estimation loses power, but it does not suffer from this bias. Second, because effectiveness coefficients, $\alpha_{i,k,t}$ and task prices, $p_{k,j,t}$ enter multiplicative in the model above, then a reduced-form estimation of (1) cannot disentangle between the channels through which RBTC affects wages. That is, whether RBTC operates in the labor market by changing task prices, or by affecting the complementarity between human labor and tasks, and thus the effectiveness coefficients.

Few more remarks on the empirical analysis are worth mentioning. As noted by Autor and Hendel (2013), tasks cannot be directly included into Mincerian wage equations because they are not exogenous fixed regressors like education or gender, given that workers' self-select into jobs in which they are most productive in terms of tasks, given their skills. This implies that OLS is inconsistent unless the estimation controls for occupations. We do this by including occupations in the first-step regression, and then estimating the effects of tasks in the second step. This solution comes at the cost that we can only analyze the effect of tasks on the variance and not the *level* of wages. Finally, the resulting two-step approach is akin to the one proposed by Firpo *et al.* (2018). The difference is that they use quantile regressions, thus focusing on the effect of tasks across the wage distribution, whereas we focus on the average effect. Also, by using the OB decomposition they can focus on wage gaps to measure inequality, whereas use wage variance to measure inequality.

The estimation results are reported in Table 3. Several insights are worth noting and we explore them in turn. The estimations performed using the whole distribution reveal that the group of tasks with the largest coefficient is routine analytic, which is also the only significant and *positive* coefficient. Routine manual

Table 3. The effects of occupational tasks on the growth of RWI

	Percentiles							
	all		below 30th		30th-60th		above 60th	
Non-routine manual	0.007 (0.007)	0.006 (0.007)	0.016** (0.008)	0.016** (0.008)	0.004 (0.007)	0.004 (0.007)	-0.006 (0.009)	-0.006 (0.009)
Routine manual	-0.018* (0.010)	-0.019* (0.010)	-0.021* (0.013)	-0.021* (0.013)	-0.003 (0.012)	-0.004 (0.012)	-0.021** (0.010)	-0.021** (0.010)
Routine cognitive	0.002 (0.003)	0.001 (0.003)	-0.011*** (0.004)	-0.011*** (0.004)	-0.004 (0.004)	-0.005 (0.004)	0.014*** (0.004)	0.014*** (0.004)
Non-routine interactive	-0.003 (0.004)	-0.003 (0.004)	-0.011* (0.006)	-0.010* (0.006)	-0.003 (0.004)	-0.003 (0.004)	0.002 (0.004)	0.002 (0.004)
Non-routine analytic	0.062*** (0.007)	0.065*** (0.007)	0.078*** (0.009)	0.078*** (0.009)	0.060*** (0.008)	0.062*** (0.008)	0.031*** (0.007)	0.032*** (0.008)
Union member		-0.218*** (0.067)		-0.203** (0.089)		-0.116** (0.053)		-0.061 (0.054)
Non-white		0.028 (0.078)		0.032 (0.053)		-0.027 (0.057)		-0.019 (0.072)
Married		0.043 (0.061)		-0.043 (0.045)		-0.017 (0.043)		-0.006 (0.054)
Constant	-0.324*** (0.036)	-0.339*** (0.037)	-0.356*** (0.041)	-0.362*** (0.041)	-0.351*** (0.041)	-0.364*** (0.042)	-0.184*** (0.039)	-0.189*** (0.040)
N. of groups	6,815	6,815	5,557	5,557	6,307	6,307	5,785	5,785

Source: merged March/May CPS with DOT data. Years from 1983 to 2002

is the largest negative and significant coefficient, followed by non-routine interactive. The remaining coefficients (non-routine manual and routine cognitive) are non-significant. In the estimations performed using the lower echelon of the distribution – wages below the 30th percentile –, the coefficient of manual tasks is significant and positive, and the one of routine cognitive is significant and negative. Note that both routine tasks appear negative and significant in this estimation, whereas manual and analytic tasks appear to have positive impact on RWI.

In the estimations performed using the middle and top percentiles – the percentiles interval 30th–60th and above 60th –, no coefficient is significant except for analytic tasks. Note that only in the estimation that uses high wages the introduction of controls changes the significativeness of coefficients. In general, although the point estimates do not differ much among sub-samples, their significance do. However, because of cell weights and the different content of tasks in the different percentiles, no relationship can be established between whole sample coefficients and sub-samples coefficients.

Previous results generally conform with the predictions of the RBTC hypothesis. Non-routine analytic technology-complementary tasks seem to

have pushed upward wage inequality during the considered sample, while routine manual tasks that are technology-substitute appeared to have had the opposite effect. Manual tasks (technology-neutral) had a mild effect on the overall distribution, but a positive effect on inequality in the bottom echelon, in line with the idea that their wage differential with routine jobs diminished due to the negative effect of technological progress on the price of routine tasks (Autor and Dorn 2013), and therefore routine and manual workers' wages became more equal. A question that remains open is what happens to those workers displaced from routine intermediate jobs. The limited evidence available from birth cohort data suggests that they can either move up to high-wage cognitive jobs, or down to low-wage manual jobs, with younger and better qualified workers more likely to make the former transition, but more evidence on this transition is needed.

Final remarks

In this article, we provide empirical evidence on the effects of RBTC on wage inequality. We show that technical change pushed upward wage inequality among high earners in accordance with the evidence provided by Piketty and Saez (2003; 2006). Also, it

appears to have pushed downward wage inequality among low earners. This last evidence can be explained by a twice effect of technical change on routine labor. First, by lowering the remuneration of routine tasks, it reduced the wage differential between initially richer routine workers and initially poorer manual workers. Second, by inducing a migration of some routine workers toward other occupations, it reduced the variance of salaries for this group of workers, which resulted in lower wage inequality in the middle echelon of the wage distribution. We leave to future research the analysis to disentangle between these two operating channels, whether one or both were in place at that time, and the assessment on their relative importance in explaining observed wage inequality.

Overall, our analysis of the U.S. wage distribution during the 1990s reveals differential wage growth at different points in the distribution. If confirmed, RBTC appears to reward a certain type of high earners as compared to mid and low earners. If maintained for enough time, such dynamics would generate a polarization pattern of labor income that can be dangerous for social stability. The consequences of a continuous loss of purchasing power for middle earners eventually can cripple the founding pillars of modern economies. On the one hand, it can impair

the functioning of democracy by polarizing political parties, each wing chasing the more populated peripheries of the electorate. On the other hand, polarization fosters social unrest from groups that are more and more divergent in terms of consumption, wealth, and affluence. If RBTC were confirmed to be the key determinant of such polarizing pattern, then a strong call would arise for balancing policies. First, there would be a demand for educational policies to develop, or at least maintain, intermediate levels of education provision, or to encourage individuals to reach such levels of attainment. It is necessary for individuals to receive the education and training required to prepare them for the mid-earning occupations that exist now. Such education will also need to provide learners with flexible skills, to enable them to face future further changes. Second, there would be a demand for fiscal policy to finance the enhanced educational needs of the population. At the same time, implementing fiscal policy as taxes levied on automated capital would partially offset the economic benefit of replacing human labor with automated capital, thus slowing the transition, and allowing households to adapt with training and education to the changing labor market. As a byproduct, the inevitable reduction of investment.

References

- Acemoglu D. (2003), Patterns of Skill Premia, *Review of Economic Studies*, 70, pp. 199-230
- Acemoglu D., Autor D.H. (2011), Skills, tasks and technologies: Implications for employment and earnings, *Handbook of Labor Economic*, vol.4, pp.1043-171
- Acemoglu D., Restrepo P. (2020), Robots and jobs: Evidence from US labour markets, *Journal of Political Economy*, 128, n.6, pp.2188-2244
- Acemoglu D., Restrepo P. (2019), Automation and new tasks: how technology displaces and reinstates labour, *Journal of Economic Perspectives*, 33, n.2, pp.3-30
- Antonczyk D., DeLeire T., Fitzenberger B. (2018), Polarization and rising wage inequality: Comparing the US and Germany, *Econometrics*, 6, n.2
- Atalay E., Phongthientham P., Sotelo S., Tannenbaum D. (2018), New technologies and the labor market, *Journal of Monetary Economics*, 97, pp.48- 67
- Autor D.H. (2015), Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation, *Journal of Economic Perspectives*, 29, n.3, pp.3-30
- Autor D.H., Dorn D. (2013), The growth of low-skill service jobs and the polarization of the US labor market, *The American Economic Review*, 103, n.5, pp.1553- 1597
- Autor D.H., Dorn D., Katz L.F., Patterson C., Van Reenen J. (2020), The Fall of the Labor Share and the Rise of Superstar Firms, *The Quarterly Journal of Economics*, 135, n.2
- Autor D.H., Handel M.J. (2013), Putting Tasks to the Test: Human Capital, Job Tasks, and Wages, *Journal of Labor Economics*, 31, S1, pp.S59-S96
- Autor D.H., Levy F., Murnane R.J. (2003), The skill content of recent technological change: An empirical exploration, *Quarterly Journal of Economics*, 118, n.4 pp.1279-1333
- Autor D.H., Katz L., Kearney M. (2008), Trends in US wage inequality: Revising the revisionists, *The Review of Economics and Statistics*, 90, n.2 pp.300-323
- Autor D.H., Katz L., Kearney M. (2006), The polarization of the US labor market, *American Economic Review Papers and Proceedings*, 96, n.2 pp.189-194
- Beaudry P., Green D.A., Sand B.M. (2016), The great reversal in the demand for skill and cognitive tasks, *Journal of Labor Economics*, 34, S1, pp.S199-S247
- Böhm M. (2020), The price of polarization: Estimating task prices under routine- biased technical change, *Quantitative Economics*, 11, pp.761-799

- Böhm M., von-Gaudecker H.-M., Schran F. (2019), *Occupation Growth, Skill Prices, and Wage Inequality*, IZA Discussion Papers n.12647, Bonn, IZA-Institute for the Study of Labor
- Caines C., Hoffmann F., Kambourov G. (2017), Complex-task biased technological change and the labor market, *Review of Economic Dynamics*, 25, pp.298-319
- De la Rica S., Gortazar L., Lewandowski P. (2020), Job Tasks and Wages in Developed Countries: Evidence from PIAAC, *Labour Economics*, 65, issue C
- Di Nardo J., Fortin N., Lemieux T. (1996), Labor Market Institutions and the Distribution of Wages: a semiparametric approach, *Econometrica*, 64, n.5, pp.1001-1044
- Fortin N., Lemieux T. (2016), Inequality and Changes in Task Prices: Within and between Occupation Effects, in *Inequality: Causes and Consequences*, Research in Labor Economics 43, pp.195-226
- Firpo S., Fortin N., Lemieux T. (2018), Decomposing wage distributions using recentered influence function regressions, *Econometrics*, 6, n.2
- Firpo S., Fortin N., Lemieux T. (2011), *Occupational tasks and changes in the wage structure*, IZA Discussion Paper n.5542, Bonn, IZA-Institute for the Study of Labor
- Freeman R.B., Katz F.L. (1995), Introduction and summary, in Freeman R.B., Katz L.F. (ed.), *Differences and Changes in Wage Structures*, Chicago, IL: University of Chicago Press
- Gallipoli G., Makridis C. (2018), Structural transformation and the rise of information technology, *Journal of Monetary Economics*, 97, pp.91-110
- Goldin C., Katz L. (2008), *The Race Between Education and Technology*, Harvard University Press
- Goos M., Manning A. (2007), Lousy and lovely jobs: The rising polarization of work in Britain, *The Review of Economics and Statistics*, 89, n.1, pp.118-133
- Goos M., Manning A., Salomons A. (2014), Explaining job polarization: routine biased technological change and offshoring, *The American Economic Review*, 104, n.8, pp.2509-2526
- Goos M., Manning A., Salomons A. (2009), Job polarization in Europe, *The American Economic Review* 99, n.2 pp.58-63
- Graetz G., Michaels G. (2018), Robots at work, *The Review of Economics and Statistics* 100, n.5, pp.753-768
- Green D., Sand B. (2015), Has the Canadian labour market polarized? *Canadian Journal of Economics*, 48, n.2
- Lemieux T. (2006), Increasing residual wage inequality: Composition effects, noisy data, or rising demand for skill? *American Economic Review*, 96, n.3, pp.461-498
- Mishel L., Schmitt J., Shierholz H. (2013), *Don't blame the robots: Assessing the job polarization explanation of growing wage inequality*, EPI Working Paper n.295, Washington, D.C., Economic Policy Institute/Center for Economic and Policy Research
- Naticchioni P., Ragusa G., Massari R. (2014), *Unconditional and conditional wage polarization in Europe*, IZA Discussion Paper no.8465, Bonn, IZA-Institute for the Study of Labor
- Piketty T., Saez E. (2006), The evolution of top incomes: a historical and international perspective, *American Economic Review*, 96, n.2, pp.200-205
- Piketty T., Saez E. (2003), Income inequality in the United States, 1913-1998, *Quarterly Journal of Economics*, 118, n.1, pp.1-39
- Roy A.D. (1951), Some thoughts on the distribution of earnings, *Oxford Economic Papers*, 3, n.2, pp.135-46
- Salvatori A. (2018), The anatomy of job polarisation in the UK, *Journal for Labour Market Research*, 52, n.8
- Spitz-Oener A. (2006), Technical Change, Job Tasks, and Rising Educational Demands: Looking outside the Wage Structure, *Journal of Labor Economics*, 24, n.2, pp.235-270
- Song J., Price D.J., Guvenen FF., Bloom N., Von Wachter T. (2019), Firming up inequality, *The Quarterly Journal of Economics*, 134, n.1
- Vannutelli S., Scicchitano S., Biagetti M. (2021), *Routine biased technological change and wage inequality: do workers' perceptions matter?* GLO Discussion Paper Series, 763, Global Labor Organization

Manuel A. Hidalgo-Pérez

mhidper@upo.es

Tenured researcher at the Department of Economics of Pablo de Olavide University (Sevilla, Spain). His main field of expertise is Applied Economics and his research focused on labor market and its relationship with technological change. He is also a Senior Economist at ESADE-EcPol.

Recent publications: Costa, Garcia-Cintado, and Hidalgo-Pérez, *Political cycles in Latin America: more evidence on the Brazilian economy*, *Latin American Economic Review* (2021), and *Labor demand and ICT adoption*, in *Spain Telecommunications Policy* (2016).

Benedetto Molinari

bmolinari@uma.es

Assistant professor at the Department of Economic Theory and History of University of Malaga, and Research Fellow at the Rimini Center of Economic Analysis (RCEA). His main research interests are Dynamic Macroeconomic Theory, Fiscal Policy, Applied Time-series, Macro-Labor and Technical Change.

Recent publications: *Public Debt Frontier: A Python Toolkit for Analyzing Public Debt Sustainability*, *Sustainability* 13 (2021); *The Government in SNA-Compliant DSGE Models*, *The B.E. Journal of Macroeconomics*, forthcoming (2021); *Advertising and Aggregate Consumption: A Bayesian DSGE Assessment*, *The Economic Journal* (2018).

Territori ed ecosistemi di innovazione per la transizione 4.0

Una comparazione internazionale sulla diffusione e il posizionamento dei Digital Innovation Hub

Valeria Iadevaia
INAPP

Massimo Resce
INAPP

L'articolo analizza caratteristiche e ruolo che i *Digital Innovation Hub* (DIH) stanno svolgendo come promotori di quell'ecosistema dell'innovazione ritenuto fondamentale per la trasformazione digitale delle imprese. Esamina, in ottica comparativa, il grado di diffusione territoriale e settoriale degli oltre 600 DIH presenti in Europa e il loro posizionamento strategico in termini di tecnologie, servizi offerti e livelli di maturità tecnologica. A completamento dell'analisi quantitativa, un approfondimento qualitativo dei modelli organizzativi, dell'operatività territoriale e della specializzazione nei servizi, ne evidenzia punti di forza e principali sfide per il loro ulteriore sviluppo.

This paper analyzes Digital Innovation Hubs characteristics, and the role they are playing as promoters of an ecosystem of innovation that is considered essential for the digital transformation of businesses. Following a comparative approach, our study explores the geographical distribution and sectoral specialisation of the over 600 DIH established in Europe, as well as their strategic positioning in terms of technologies, services provided, and technology readiness levels. The study is enriched by a qualitative analysis that aims to identify common denominators, strengths and challenges of DIHs, also in view of the upcoming Digital Europe Programme (DIGITAL).

DOI: 10.53223/Sinappsi_2021-03-5

Citazione

Iadevaia V., Resce M., (2021), Territori ed ecosistemi di innovazione per la transizione 4.0. Una comparazione internazionale sulla diffusione e il posizionamento dei Digital Innovation Hub, *Sinappsi*, XI, n.3, pp.74-95

Parole chiave

Industria 4.0
Innovazione delle imprese
Ecosistemi di innovazione

Keywords

Industry 4.0
Enterprise innovation
Innovation Ecosystems

Introduzione

L'avvento della quarta rivoluzione industriale, oltre allo sviluppo del dibattito sulle tecnologie, sulla loro velocità di diffusione e sugli impatti sul mercato del lavoro, ha fatto emergere la necessità di supportare e accompagnare le imprese nei nuovi percorsi di innovazione. In questa fase evolutiva

anche la competizione geografica muta e assume sempre più importanza la capacità dei territori di produrre innovazione e conoscenza e creare quelle condizioni di fertilizzazione delle imprese di domani. Dunque, una parte delle policy è stata dedicata a creare strutture di supporto per sostenere le imprese nella transizione 4.0. A

Valeria Iadevaia § 2 e *Considerazioni finali*; Massimo Resce *Introduzione* e § 1. Si ringrazia per il supporto all'elaborazione cartografica Francesco Manente (Inapp).

livello europeo, nel 2016 viene lanciata l'iniziativa *Digitising European Industry* (DEI)¹ che, sviluppando e integrando azioni già presenti nei singoli Stati membri per la digitalizzazione dell'industria, ha definito una strategia comune finalizzata a promuovere i processi di trasformazione digitale delle imprese attraverso il rilancio di investimenti innovativi e la creazione di una rete di *Digital Innovation Hub* (DIH)² come strumento finalizzato a supportare le imprese, in particolare quelle piccole e di medie dimensioni (PMI), e rafforzare il collegamento tra ricerca e industria (Commissione europea 2016). Parallelamente, in diversi Paesi europei sono stati varati i Piani nazionali per l'Industria 4.0 che, tra le diverse politiche di sostegno, hanno recepito la direttrice riguardante l'implementazione di una rete di supporto alle imprese principalmente basata sui Digital Innovation Hub e i *Competence Center*.

Il dibattito sui DIH ha posto le basi per la definizione di un nuovo modello di infrastruttura a supporto dell'innovazione, basato sul dialogo tra i vari attori presenti a livello nazionale e regionale. Il DIH è stato pensato secondo un approccio incrementale con il tentativo di mettere a sistema un insieme di servizi in parte già esistenti che vanno dall'orientamento e creazione di consapevolezza rispetto alle tecnologie digitali, allo sviluppo dell'innovazione, della competitività e delle competenze, con nuovi servizi³, al fine di sostenere le imprese, in particolare quelle operanti in settori a bassa tecnologia, che da sole avrebbero avuto difficoltà a cogliere le opportunità offerte dalla digitalizzazione. Il valore aggiunto dei DIH rispetto a iniziative precedenti è quello di operare da Sportello unico digitale (*one-stop-shop*) in grado di mettere a disposizione un ampio know how, offrire una porta di accesso verso piattaforme e infrastrutture specializzate promuovendo lo sviluppo delle conoscenze e delle competenze (Commissione europea 2017).

In cinque anni di attività i DIH hanno avuto modo di mettere a fuoco la loro funzione, le modalità operative e la gamma dei servizi da offrire, nella consapevolezza di ricoprire un ruolo strategico per promuovere la trasformazione digitale delle imprese e dei territori, che riguarda non solo aspetti della produzione, ma anche e soprattutto i sistemi organizzativi interni, la formazione, la costruzione di una nuova cultura che consenta di affrontare le questioni poste dall'innovazione 4.0 non in maniera parziale segmentata per singoli aspetti (commerciale, logistica, produzione, ecc.), come spesso avviene, ma considerando l'intero ecosistema, inteso quale "insieme degli elementi, tutti necessari, che devono contribuire al successo delle tecnologie e alla realizzazione delle persone all'interno di una diversa concezione del lavoro, del quale fanno parte imprese, lavoratori, parti sociali, cittadinanza attiva, accademia, pubblica amministrazione" (Bentivogli 2019). In questa ottica i DIH si stanno facendo promotori proprio della costruzione di questo ecosistema che, valorizzando quanto già esistente in ambito regionale in termini di servizi e strutture, sia in grado di creare collegamenti e colmare eventuali gap laddove esistenti.

I Digital Innovation Hub costituiscono oggi uno dei principali elementi della strategia sulla digitalizzazione dell'industria europea (Commissione europea 2019a) e nell'ambito del Quadro finanziario pluriennale 2021-2027 continueranno a beneficiare del supporto dell'UE sia attraverso il Programma quadro per la ricerca e l'innovazione *Horizon Europe*, sia con la definizione del nuovo programma dedicato interamente al digitale, *Digital Europe*, nel cui ambito un ruolo centrale è assegnato alla creazione di *European Digital Innovation Hub* (EDIH)⁴, che, ad integrazione e supporto dei DIH, avranno il compito

1 L'iniziativa rientra nella Strategia europea del mercato unico digitale lanciata nel 2015 con l'obiettivo di "assicurarsi che ogni industria, grande o piccola, dovunque localizzata e di qualunque settore, possa beneficiare appieno dell'innovazione digitale per migliorare i propri prodotti, i processi e adattare i modelli di business ai cambiamenti digitali".

2 I DIH sono definiti "strutture di supporto, volte a sostenere le aziende nella crescita della loro competitività. I servizi consentono alle imprese di accedere alle conoscenze, alle competenze e alle tecnologie più recenti e all'avanguardia, per testare e sperimentare l'innovazione digitale sui propri prodotti, processi e *business model*. Fungono anche da punto di contatto con gli investitori, agevolano l'accesso ai finanziamenti, aiutano a stabilire un contatto tra utenti e fornitori di innovazione digitale e stimolano le sinergie tra le tecnologie digitali e altre importanti tecnologie abilitanti" (Commissione europea 2017).

3 Ad esempio: supporto alla costruzione di ecosistemi, scouting, brokeraggio e networking; istruzione e sviluppo delle competenze 4.0; validazione del concetto e prototipazione; produzione precompetitiva; supporto incubatore/acceleratore; *visioning* e sviluppo di strategie per le aziende; mentoring; accesso ai servizi di finanziamento e di preparazione degli investitori; valutazione della maturità; ecc.

4 Il processo di individuazione degli EDIH è ancora in corso. In Italia, a seguito dell'Avviso pubblico del 17/08/2020 del MISE sono stati selezionati 45 candidati idonei a partecipare alla call ristretta europea.

aggiuntivo di rafforzare la collaborazione a livello europeo, diffondendo le conoscenze sulle tecnologie digitali (Commissione europea 2019b; 2021)

Riconoscendo queste strutture quali attori innovativi nel trasferimento tecnologico, l'articolo cerca, in una comparazione a livello europeo, di comprendere il grado di diffusione territoriale e settoriale degli hub e il loro posizionamento strategico in termini di tecnologie, di specializzazione, di servizi offerti e di livelli di maturità tecnologica (TRL - Technology Readiness Levels) raggiunti, nonché i modelli di governance che li sottendono e il ruolo svolto nell'integrazione delle politiche di supporto alle imprese. L'analisi, oltre a segnalare alcune pratiche sperimentate sul territorio, cerca di codificare i DIH per raggruppamenti secondo caratteristiche comuni, modalità di coinvolgimento degli attori a livello territoriale e di collaborazione tra pubblico e privato, individuandone punti di forza e di debolezza anche alla luce del loro ulteriore sviluppo ai fini della creazione degli European Digital Hub.

1. Diffusione e posizionamento strategico dei DIH in Europa

Per favorire e facilitare la collaborazione tra i DIH europei, la Commissione europea ha promosso la creazione di un catalogo che comprende 676 Digital Innovation Hub⁵ esistenti in tutta Europa e che viene continuamente aggiornato e alimentato, svolgendo anche da strumento di promozione e di scambio di pratiche attraverso incontri finalizzati a condividere esperienze e modelli.

La piattaforma, messa a disposizione da parte della Commissione europea e alla quale ci si accredita su base volontaria, vuole essere una sorta di 'registro' dei poli di innovazione digitale, che raccoglie un set di informazioni pertinenti fornite come autodichiarazione da parte degli hub. Lo scopo del catalogo è supportare il networking dei Digital Innovation Hub e fornirne una panoramica in Europa.

Il catalogo offre informazioni in merito alla

distribuzione territoriale degli hub, il settore economico di specializzazione, la tipologia di servizi offerti, la specializzazione sulle tecnologie nonché i livelli di maturità tecnologica (TRL) raggiunti. Ad integrazione di tali informazioni, sono fornite indicazioni descrittive su organizzazione, partner aderenti, attività svolte e progetti realizzati.

In assenza di un censimento di tali infrastrutture si comprende l'importanza informativa di questo catalogo seppur alimentato dalle autodichiarazioni delle aziende⁶. Infatti, da un'opportuna sistematizzazione delle informazioni tratte dal portale, è stato possibile risalire alla loro diffusione e distribuzione, territoriale e settoriale, e al posizionamento strategico in termini di servizi e di tecnologie adottate. È stato, dunque, implementato un dataset che ha permesso di procedere alle opportune interrogazioni, di cui di seguito si riportano le principali evidenze.

Per quanto concerne la distribuzione territoriale, i primi quattro Paesi con il maggior numero di iniziative, computate indipendentemente dal loro stato evolutivo, sono Spagna, Italia, Germania e Francia.

Il ranking non muta anche se si considerano i 381 DIH completamente operativi (grafico 1).

Se si considera la distribuzione per NUTS2⁷, la presenza dei DIH è molto frastagliata e non ricalca la classica distribuzione che distingue le regioni in base al PIL prodotto, prevista dai regolamenti dei fondi strutturali⁸. Infatti, se si verificano i territori con la maggiore presenza in termini assoluti di DIH troviamo regioni più sviluppate come Catalogna (21), Rhône-Alpes (13) e regioni meno sviluppate come l'Andalucía (16) e come Paesi la Lituania (18)⁹. In Italia, ad esempio, troviamo ai primi posti regioni più sviluppate come l'Emilia-Romagna (10), la Lombardia (9) e il Veneto (7) e regioni meno sviluppate come la Campania (6).

Se si considera, invece, l'incidenza in base alla popolazione, calcolando la distribuzione pro capite dei DIH (figura 1), la maggiore concentrazione sembra riscontrarsi in piccoli territori dinamici o a bassa densità demografica (per ovvie modalità di costru-

5 Si veda <https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/digital-innovation-hubs-tool> (data di consultazione 23 aprile 2021).

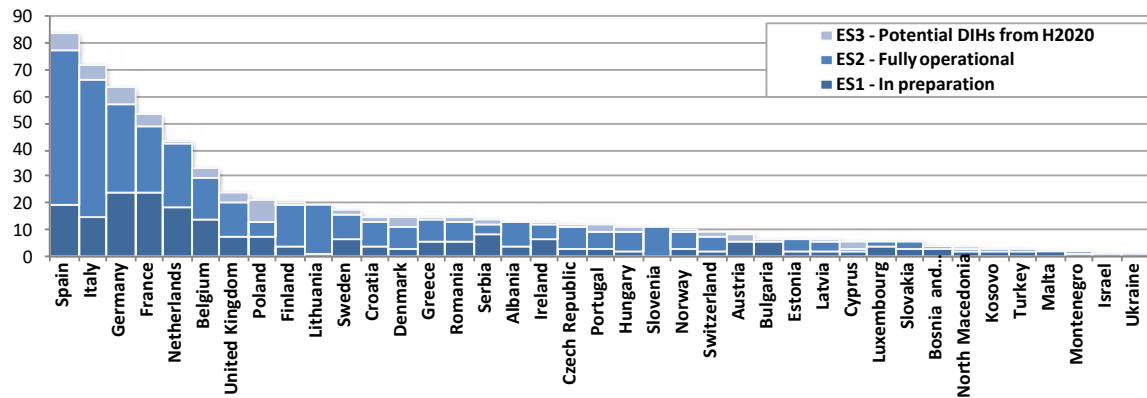
6 L'iniziativa europea è stata seguita da varie iniziative nazionali con una finalità analoga. In Italia nel 2020 il Ministero dello Sviluppo economico, in collaborazione con Unioncamere, ha lanciato il Portale nazionale per l'innovazione e la digitalizzazione (www.atlantei40.it) che fornisce una mappatura di circa 600 strutture che offrono servizi e tecnologie per l'innovazione e la digitalizzazione delle imprese.

7 Nomenclatura delle Unità territoriali statistiche, che a livello 2 comprendono divisioni territoriali come le regioni italiane, i distretti governativi tedeschi, le comunità autonome spagnole, le regioni e dipartimenti oltremare francesi, ecc.

8 I Regolamenti dei Fondi SIE in genere distinguono le regioni in base al PIL pro capite (meno sviluppate <75% della media dell'UE; in transizione 75-90%; più sviluppate >90%).

9 Pur essendo un Paese viene classificata come NUTS2.

Grafico 1. Distribuzione DIH per Paese e fase evolutiva (ES)

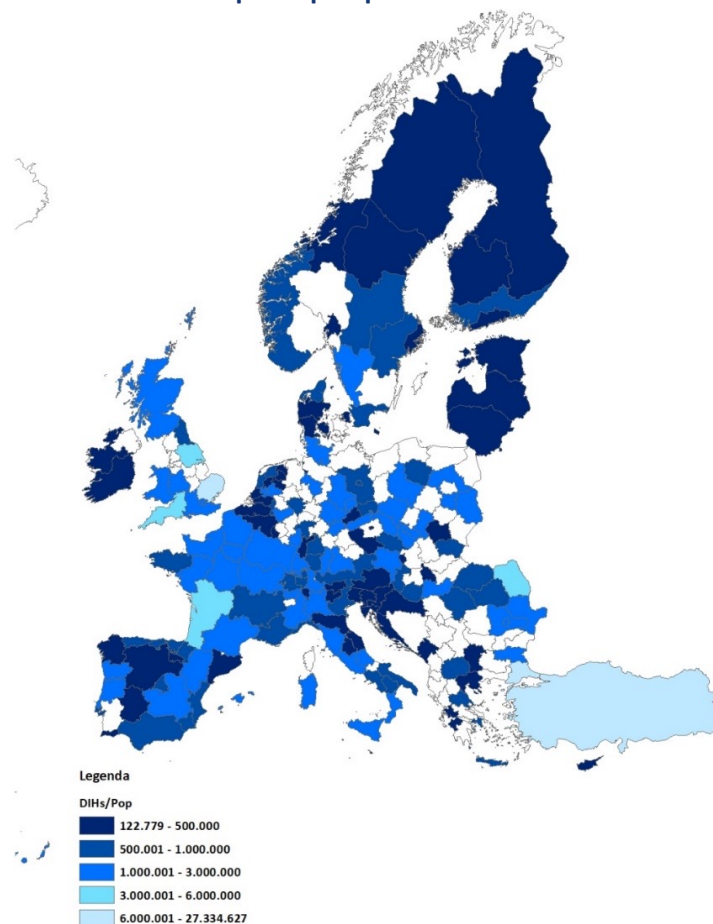


Fonte: elaborazione degli Autori su *Smart Specialisation Platform – Digital Innovation Hub* (consultazione 23/04/2021)

zione dell'indicatore), ma anche in questo caso non sembra seguire la canonica distribuzione del PIL. Ad esempio nel caso italiano, pur confermandosi il dinamismo delle regioni del Nord-Est nella proliferazione di DIH per abitante (Provincia autonoma di Trento=1x135.930; Provincia autonoma di Bolzano=1x135.930; Friuli Venezia Giulia=1x302.604;

Emilia Romagna=1x445.945), alcune regioni del Sud (Basilicata=1x558.587; Campania=1x956.715; Puglia=1x993.882) registrano una migliore distribuzione rispetto ad alcune regioni del Centro (Toscana=1x1.233.781; Abruzzo=1x1.300.645; Lazio=1x1.443.269) e del Nord-Ovest come la Lombardia (1x1.112.315) e Piemonte (1x2.164.283).

Figura 1. Distribuzione territoriale DIH pro capite per NUTS2



Fonte: elaborazione degli Autori su *Smart Specialisation Platform – Digital Innovation Hubs* (consultazione 23/04/2021)

Volendo indagare se ci sia un nesso tra la distribuzione dei DIH con altre variabili territoriali sono stati calcolati diversi indici di correlazione¹⁰ (tabella 1). La distribuzione assoluta di DIH per NUTS2 è stata confrontata con 29 indici selezionati in base alla valenza sull'innovazione e lo sviluppo territoriale. In particolare, un sottogruppo di 20 indicatori tratti dall'*European and Regional Innovation Scoreboards 2021* che, elaborando dati da più fonti, definiscono insieme ad altri indici un indicatore di sintesi sull'innovazione¹¹ e 9 indicatori tratti direttamente dalla banca dati regionale di Eurostat¹².

Da questa prima analisi emerge un grado di correlazione¹³ che non si rivela mai 'forte' ma che oscilla tra 'debole' e 'moderato'. È interessante, però, notare come cresca quando la correlazione dei DIH si misuri prima con il PIL locale ($\rho=0,47$) poi con la presenza sul territorio di imprese in generale ($\rho=0,60$) e soprattutto con la presenza di microimprese ($\rho=0,65$) e di imprese ad alto tasso di crescita ($\rho=0,62$). La correlazione con gli indici di innovazione appare prevalentemente ancora debole, forse complice il grado ancora non molto alto di maturità tecnologica sviluppato presso i DIH, di cui si parlerà in maniera approfondita più avanti.

Se si considera la distribuzione dei DIH per settore (grafico 2) emerge una forte polarizzazione nel settore manifatturiero. Nello specifico il primo settore in cui si concentrano 304 DIH è fabbricazione di macchinari e attrezzature, seguito dai settori istruzione (303), trasporti e logistica (292), fabbricazione di apparecchiature elettriche e ottiche (265), sanità e scienze biologiche (256), agroalimentare (236).

Per quanto concerne i servizi offerti (grafico 3), la maggior parte dei DIH dichiara di fornire servizi inerenti alla costruzione di ecosistemi, scouting, brokeraggio, networking (514), la promozione di ricerche collaborative (494), l'istruzione e lo sviluppo

delle competenze (490); quest'ultima tipologia di servizi è quella maggiormente opzionata per i DIH in corso di preparazione.

Se si considerano i DIH dal punto di vista della specializzazione tecnologica (grafico 4) emerge con chiarezza una forte caratterizzazione sull'*Internet of Things* (477), seguito dall'Intelligenza artificiale (409), Big data ed analisi e gestione dei dati (376), robotica (368).

Un'importante informazione che fornisce il portale è il livello di maturità tecnologica tramite le così dette Technology Readiness Levels (TRL). La scala del livello di disponibilità tecnologica (TRL) è una metodica introdotta dalla NASA negli anni Settanta come strumento per valutare la maturità delle tecnologie durante la pianificazione e lo sviluppo di sistemi complessi e oggi rappresenta uno standard utilizzato per la valutazione e la supervisione della tecnologia nei settori più disparati (Olechowski *et al.* 2015). Oggi la Commissione europea ha fatto propria questa metodologia nell'ambito delle iniziative che promuovono la ricerca e l'innovazione come il programma Horizon 2020¹⁴. Essendo una scala, a livelli bassi di TRL ci si attende tempi di realizzazione e spese di investimento più alti. Infatti, si passa dalla TRL1 *Osservazione dei principi fondamentali*, che coincide con la ricerca fondamentale di base, alla ricerca tecnologica applicata (TRL2 *Formulazione di un concetto tecnologico*, TRL3 *Prova sperimentale del concetto* e TRL4 *Validazione in laboratorio del concetto*) allo sviluppo sperimentale supportato da azioni dimostrative con prodotti pilota (TRL5 *Validazione tecnologica in ambito industriale*, TRL6 *Dimostrazione della tecnologia in ambito industriale*, TRL7 *Dimostrazione del prototipo in ambiente operativo reale*, TRL8 *Definizione e qualificazione completa del sistema*) fino all'ultimo grado TRL9 *Dimostrazione completa del sistema in ambiente operativo reale* che corrisponde alla fase di fabbricazione competitiva.

10 La correlazione indica la tendenza che hanno due variabili (X e Y) a variare insieme, ovvero, a covariare. In questo caso è stato calcolato il coefficiente ρ di Pearson. Si tratta di un indice standardizzato che può assumere valori che vanno da -1,00 (correlazione perfetta negativa) e +1,00 (correlazione perfetta positiva). Una correlazione uguale a 0 indica che tra le due variabili non vi è alcuna relazione. La correlazione, comunque, non include il concetto di causa-effetto, ma solo quello di rapporto tra variabili.

11 Si veda https://interactivetool.eu/EIS/EIS_2.html.

12 Si veda <https://ec.europa.eu/eurostat/web/main/data/database>.

13 Quale grado di correlazione si assume: se $0 < |\rho_{XY}| < 0,3 \rightarrow$ correlazione 'debole'; se $0,3 < |\rho_{XY}| < 0,7 \rightarrow$ si ha correlazione 'moderata'; se $|\rho_{XY}| > 0,7 \rightarrow$ correlazione 'forte'.

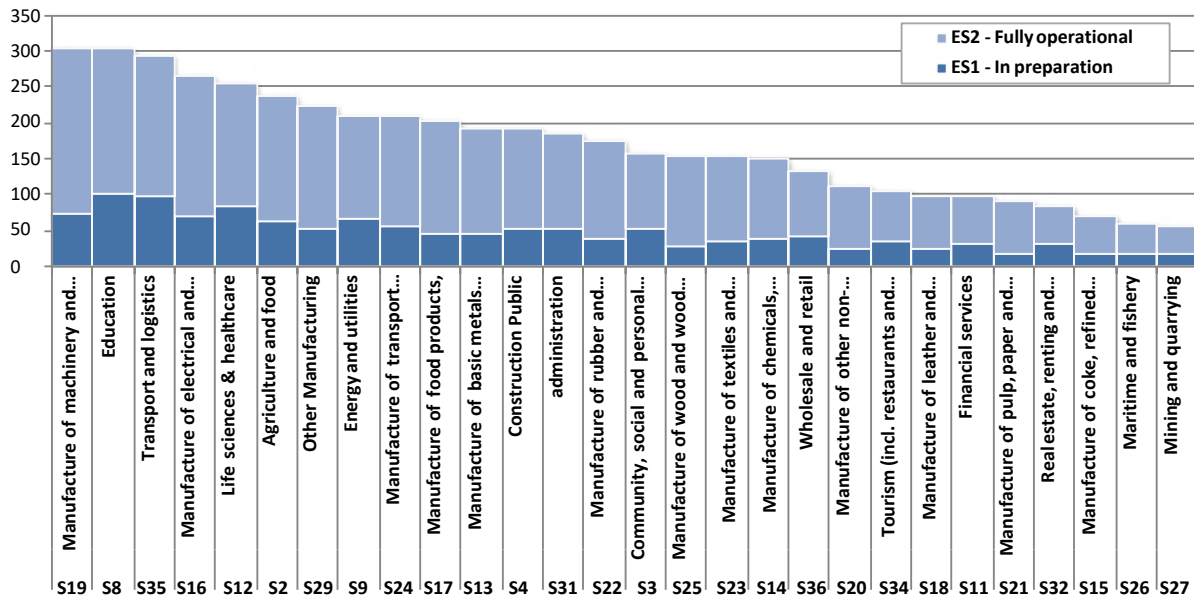
14 *Technology readiness levels (TRL), Horizon 2020. Work Programme 2018-2020 General Annexes*, Extract from Part 19 – Commission Decision C(2017)7124 (e successive decisioni).

Tabella 1. Indici di correlazione per livello territoriale NUTS2 tra il n. di DIH e altri indicatori

Fonte	Indicatori con i quali è stato calcolato l'indice di correlazione del numero di DIH per NUTS2	Indici di correlazione	Grado di correlazione
European and Regional Innovation Scoreboards 2021	Population with tertiary education (SII - 1.1.2)	0,33	Moderato
	Population involved in lifelong learning (SII - 1.1.3)	0,42	Moderato
	International scientific co-publications (SII - 1.2.1)	0,20	Debole
	Scientific publications among the top 10% most cited (SII - 1.2.2)	0,37	Moderato
	Individuals with above basic overall digital skills (SII- 1.3.2)	0,25	Debole
	R&D expenditure in the public sector (SII - 2.1.1)	0,16	Debole
	R&D expenditure in the business sector (SII- 2.2.1)	0,19	Debole
	Non-R&D innovation expenditures (SII-2.2.2)	0,25	Debole
	SMEs introducing product innovations (SII - 3.1.1)	-0,04	Debole - Negativo
	SMEs introducing business process innovations (SII - 3.1.2)	0,11	Debole
	Innovative SMEs collaborating with others (SII - 3.2.1)	0,14	Debole
	Public-private co-publications (SII - 3.2.2)	0,25	Debole
	PCT patent applications (SII - 3.3.1)	0,34	Moderato
	Trademark applications (SII - 3.3.2)	0,19	Debole
	Design applications (SII - 3.3.3)	0,32	Moderato
	Employment in knowledge-intensive activities (SII - 4.1.1)	0,13	Debole
	Employment in innovative enterprises (SII - 4.1.2)	0,20	Debole
	Sales of new-to-market and new-to-firm innovations (SII - 4.2.3)	0,11	Debole
	Air emissions by fine particulates (SII - 4.3.2)	0,18	Debole
	Air emissions by fine particulates (SII - 4. .2)	0,11	Debole
Eurostat	Population	0,18	Debole
	Students enrolled in tertiary education	0,10	Debole
	Ratio of the proportion of tertiary students over the proportion of the population	0,20	Debole
	R&D personnel and researchers	0,34	Moderato
	Employment in technology and knowledge-intensive sectors	0,47	Moderato
	Gross domestic product (GDP) at current market prices per capita	0,47	Moderato
	Business demography by size class - Total size	0,60	Moderato
	Business demography by size class - Size 1-9	0,65	Moderato
Business demography and high growth enterprise	0,62	Moderato	

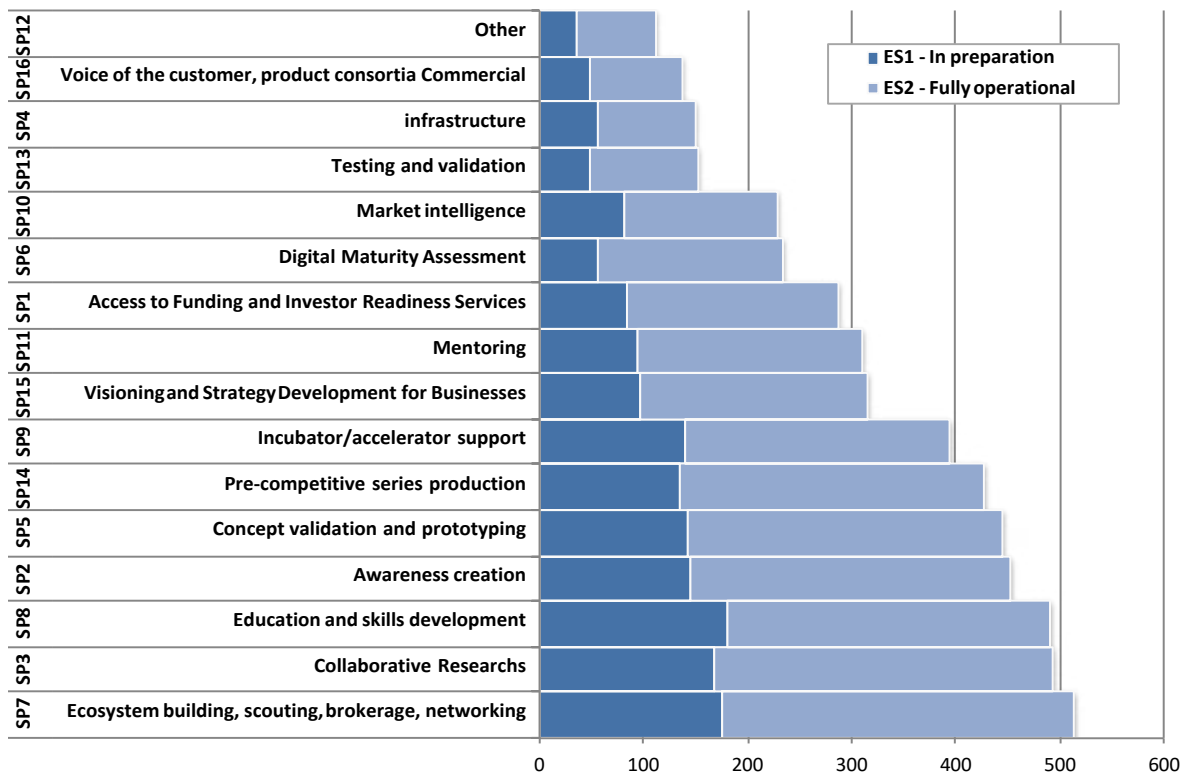
Fonte: elaborazione degli Autori su dati tratti da *Smart Specialisation Platform – Digital Innovation Hubs* (consultazione 23/04/2021), Eurostat e *European and Regional Innovation Scoreboards 2021*

Grafico 2. Distribuzione DIH per settore (S) e fase evolutiva (ES)

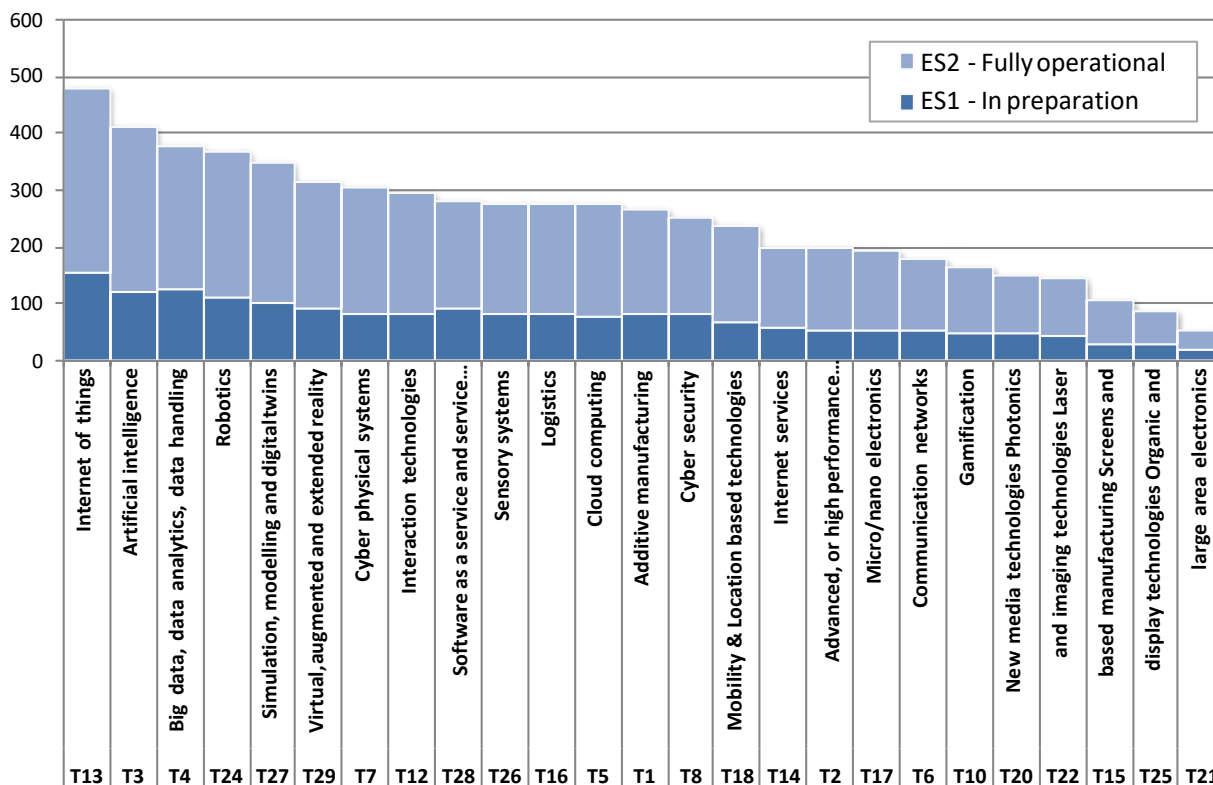


Fonte: elaborazione Autori su *Smart Specialisation Platform – Digital Innovation Hubs* (consultazione 23 /04/2021)

Grafico 3. Distribuzione DIH per servizi offerti (SP) e fase evolutiva (ES)



Fonte: elaborazione Autori su *Smart Specialisation Platform – Digital Innovation Hubs* (consultazione 23/04/2021)

Grafico 4. Distribuzione DIH per tecnologia (T) e fase evolutiva (ES)


Fonte: elaborazione Autori su *Smart Specialisation Platform – Digital Innovation Hubs* (consultazione 23 /04/2021)

La tabella 2 per tipologia di tecnologia mostra la distribuzione percentuale per TRL, dalla quale si evince una concentrazione maggioritaria intorno alla TRL6 *Modello di sistema/sottosistema o dimostrazione di prototipo in un ambiente pertinente* che presenta una media del 14%, e le TRL 5 e 7 che presentano entrambe una concentrazione media del 13%. Per quanto concerne il grado TRL9 che dovrebbe rappresentare la fase di lancio della tecnologia sui mercati, fatta eccezione per la tecnologia T9 - *Distributed ledger technology*, di fatto non supera mai una distribuzione superiore al 10%; questo potrebbe spiegare la debole correlazione tra DIH e gli indici di innovazione misurati per territorio.

Se si considerano i primi quattro Paesi con la maggiore diffusione di DIH (Spagna, Italia, Germania, Francia) è possibile individuare il posizionamento strategico sul mercato (figura 2) in funzione di tre variabili: specializzazione settoriale (considerata per i primi 15 settori maggiormente diffusi), servizi offerti (di cui si considerano solo i primi 8 maggiormente

diffusi), tecnologie (di cui si considerano le prime 14 con maggiore diffusione).

In termini di settori di specializzazione settoriale i DIH dell'Italia risultano, in un'ottica comparata, più specializzati, insieme a quelli della Germania, in *S19 - Manufacture of machinery and equipment*, confermando lo storico ruolo del nostro Paese quale *specialized supplier*. Entrambi i Paesi presentano, invece, una relativa bassa specializzazione nel settore *S31 - Public administration*. L'Italia, inoltre, è l'unica a presentare una relativa bassa specializzazione nel settore *S9 - Energy and utilities*.

Dal punto di vista dei servizi offerti, i DIH dell'Italia presentano una relativa alta specializzazione in *SP2 - Awareness creation* e una bassa in *SP9 - Incubator/accelerator support* e in *SP5 - Concept validation and prototyping*.

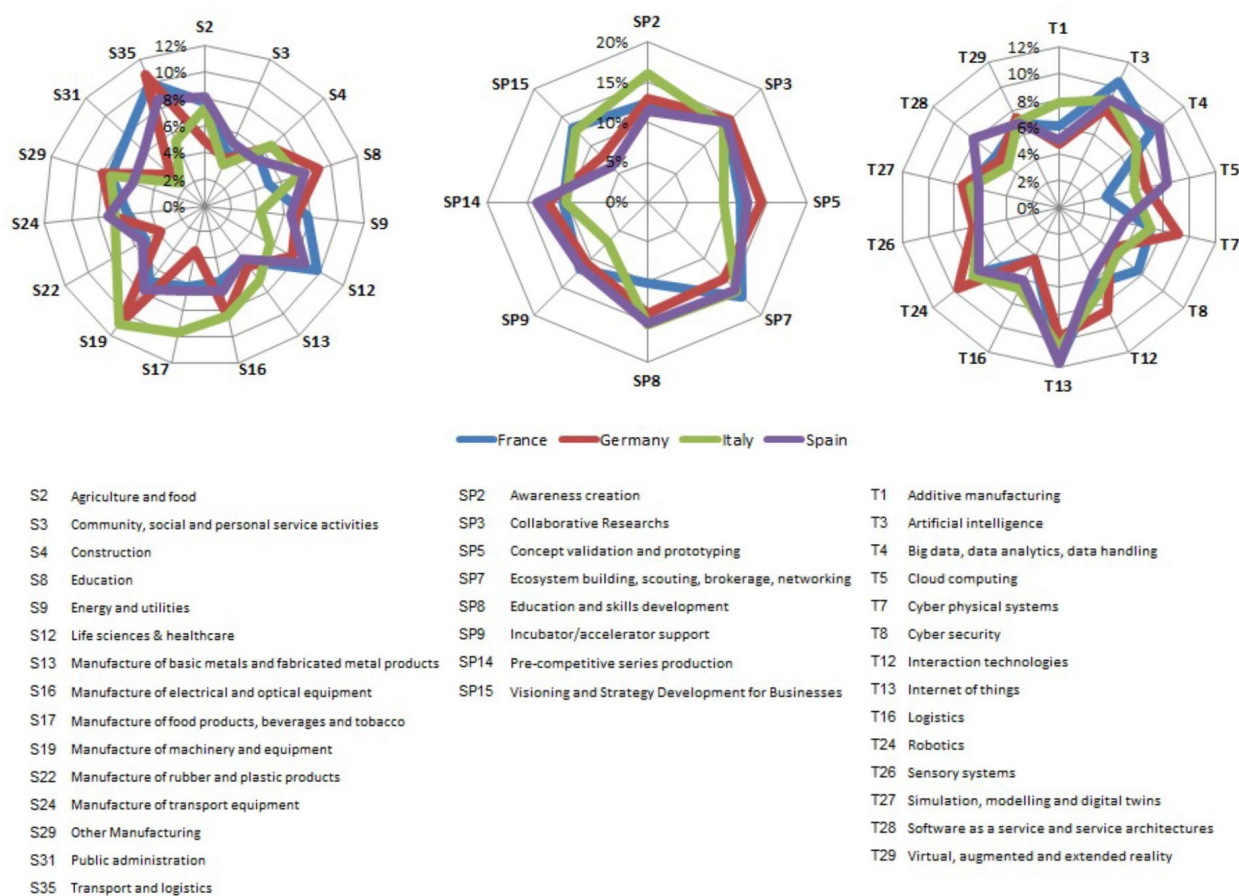
Dal punto di vista delle tecnologie, l'Italia presenta una relativa alta specializzazione in *T1 - Additive manufacturing* e bassa in *T28 - Software as a service and service architectures* dove invece eccelle la Spagna.

Tabella 2. Tecnologie (T) e livelli di maturità tecnologica raggiunti (TRL)

		TRL1	TRL2	TRL3	TRL4	TRL5	TRL6	TRL7	TRL8	TRL9
	Technologies Technology Readiness Level (TRL) Basic principles observed and reported	Technology concept and/or application formulated	Analytical and experimental critical function and/or characteristic proof of concept	Component and/or breadboard validation in laboratory environment	Component and/or breadboard validation in relevant environment	System/subsystem model or prototype demonstration in a relevant environment	System prototype demonstration in an operational environment	Actual system completed and qualified through test and demonstration	Actual system proven through successful mission operations	
T1	Additive manufacturing	7%	9%	11%	12%	14%	15%	14%	11%	8%
T2	Advanced, or high performance computing	7%	9%	11%	13%	13%	14%	13%	10%	8%
T	Artificial intelligence	7%	9%	11%	12%	13%	14%	13%	11%	8%
T4	Big data, data analytics, data handling	7%	9%	11%	12%	13%	14%	14%	11%	8%
T5	Cloud computing	8%	9%	11%	12%	13%	14%	14%	11%	9%
T6	Communication networks	8%	9%	11%	12%	13%	14%	14%	11%	9%
T7	Cyber physical systems	7%	9%	11%	12%	14%	15%	14%	11%	8%
T8	Cyber security	8%	9%	11%	11%	13%	14%	14%	11%	9%
T9	Distributed ledger technology	0%	0%	0%	0%	0%	0%	0%	50%	50%
T10	Gamification	8%	10%	11%	12%	13%	14%	13%	11%	9%
T11	Industrial biotechnology	0%	0%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	0%
T12	Interaction technologies	7%	9%	11%	13%	13%	14%	13%	11%	8%
T1	Internet of things	7%	9%	11%	12%	13%	14%	14%	11%	8%
T14	Internet services	8%	10%	11%	11%	12%	14%	13%	11%	9%
T15	Laser based manufacturing	6%	8%	11%	13%	13%	15%	14%	12%	9%
T16	Logistics	9%	10%	11%	11%	12%	14%	13%	11%	9%
T17	Micro/nano electronics	7%	9%	11%	13%	13%	14%	13%	11%	8%
T18	Mobility & Location based technologies	7%	9%	11%	12%	13%	14%	14%	11%	8%
T19	Nanotechnology	0%	0%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	0%
T20	New media technologies	9%	11%	11%	11%	12%	13%	13%	10%	9%
T21	Organic and large area electronics	8%	10%	11%	13%	14%	14%	13%	10%	8%
T22	Photonics and imaging technologies	6%	9%	11%	14%	14%	15%	14%	10%	8%
T2	Quantum Computing	0%	0%	17%	17%	17%	17%	17%	17%	0%
T24	Robotics	7%	9%	11%	12%	13%	15%	14%	11%	8%
T25	Screens and display technologies	8%	10%	11%	11%	13%	13%	13%	12%	9%
T26	Sensory systems	7%	9%	11%	12%	14%	15%	14%	11%	8%
T27	Simulation, modelling and digital twins	7%	9%	11%	13%	14%	15%	14%	10%	7%
T28	Software as a service and service architectures	8%	9%	11%	11%	13%	14%	13%	12%	9%
T29	Virtual, augmented and extended reality	8%	10%	11%	12%	13%	14%	13%	11%	9%

Fonte: elaborazione Autori su *Smart Specialisation Platform – Digital Innovation Hubs* (consultazione 23/04/2021)

Figura 2. Posizionamento strategico dei primi quattro Paesi in termini di specializzazione settoriale, servizi offerti e tecnologie

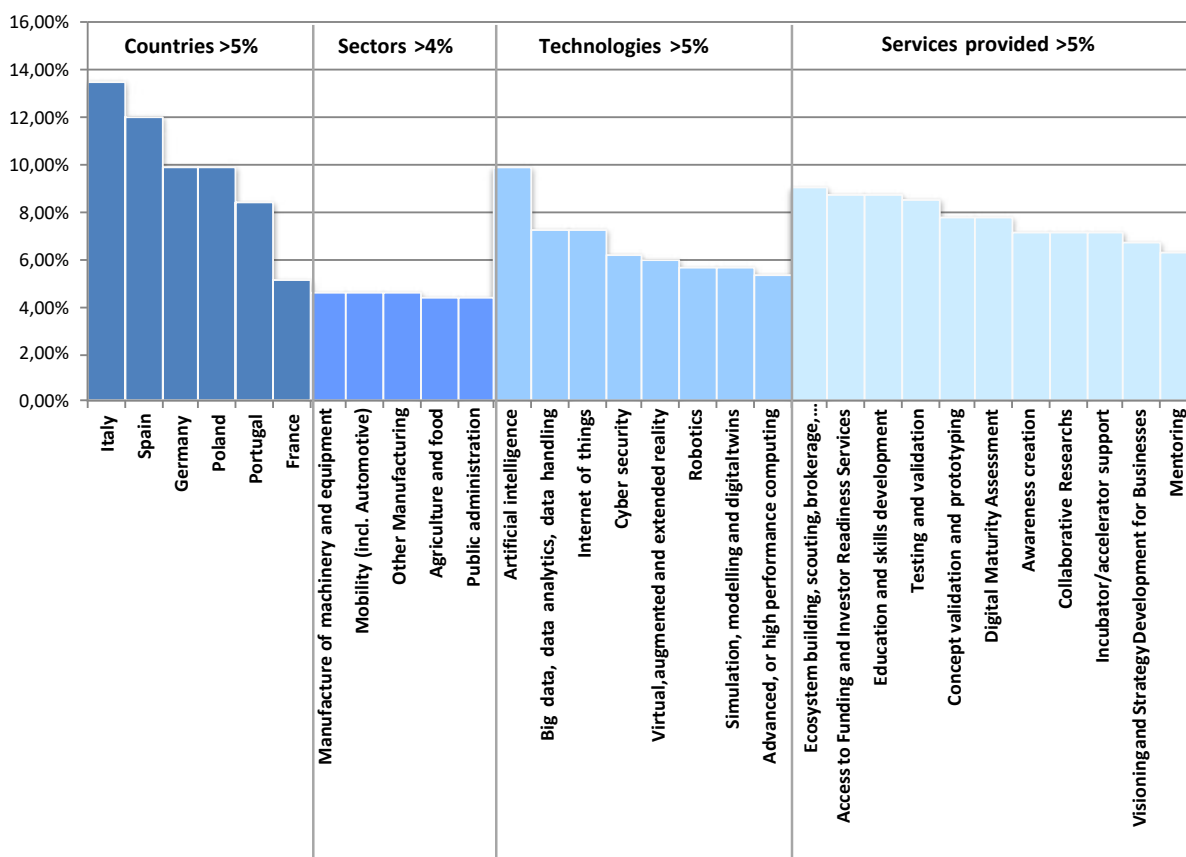


Fonte: elaborazione degli Autori su *Smart Specialisation Platform – Digital Innovation Hub* (consultazione 23/04/2021)

Una sezione del portale è dedicata anche agli hub candidati a divenire European Digital Innovation Hub, che rivestiranno un ruolo strategico nel prossimo ciclo di programmazione 2021-2027. Nel grafico 5 si riporta dove le frequenze registrano una concentrazione superiore al 5% per Paese, tecnologia e servizi offerti e superiore al 4% per quanto concerne i settori.

L'analisi della concentrazione delle frequenze dei candidati EDIH evidenzia alcune conferme e alcune novità rispetto ai DIH. Per quanto riguarda i Paesi, oltre a una redistribuzione sul ranking che proietta l'Italia al primo posto, vediamo l'affacciarsi di nuovi Paesi come la Polonia e il Portogallo. Se si considerano i settori si conferma al primo posto *Manufacture*

of machinery and equipment, altri settori si confermano tra le prime posizioni (*Other Manufacturing* e *Agriculture and food*), si affacciano poi nuovi settori (quali *Mobility -incl. Automotive* e *Public administration*), altri retrocedono come *Education*. Sulle tecnologie perde il primato *Internet of Things* a favore di *Artificial intelligence* e *Big data, data analytics, data handling* e si affacciano tecnologie come la *Cyber security* e *Advanced, or high performance computing*. Infine, per quanto concerne i servizi offerti la maggiore concentrazione si registra ancora una volta *Ecosystem building, scouting, brokerage, networking* con una crescita di *Access to Funding and Investor Readiness Services* e una conferma di *Education and skills development*.

Grafico 5. Caratteristiche DIH candidati a European Digital Innovation Hub, concentrazione delle frequenze per Paese, settore, tecnologia e servizi offerti

Fonte: elaborazione degli Autori su *Smart Specialisation Platform – Digital Innovation Hub* (consultazione 23/04/2021)

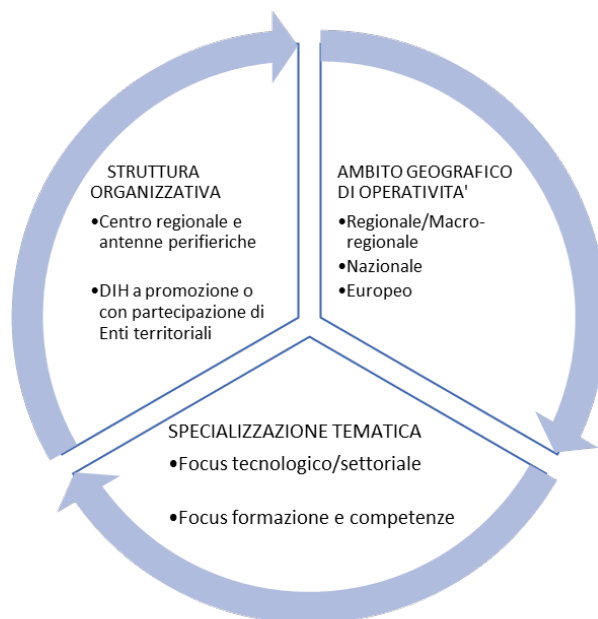
2. Struttura organizzativa, ambiti di operatività, specializzazioni tematiche: modelli e best practice

A livello europeo e nei singoli Stati membri, ad eccezione dell'indicazione sulle tipologie dei servizi da offrire (classificabili in tre macrocategorie: orientamento, consulenza e formazione), non sono date disposizioni riguardanti l'organizzazione, i settori o l'ambito territoriale di operatività. I DIH pertanto si sono strutturati secondo caratteristiche proprie, al fine di rispondere al meglio ai bisogni delle imprese e del territorio in cui operano.

A completamento dell'analisi quantitativa è sembrato utile, quindi, integrare i risultati emersi con un approfondimento qualitativo finalizzato a esaminare i DIH lungo tre dimensioni analitiche (figura 3):

- Struttura organizzativa e collaborazioni territoriali;
- Ambito geografico di operatività;
- Specializzazione nei servizi offerti.

Numerosi sono gli studi che hanno analizzato le relazioni tra gli attori della filiera della ricerca e dell'innovazione, allo scopo di evidenziarne le diverse forme organizzative e i legami con le imprese e gli stakeholder territoriali. Nell'ambito di questo filone di ricerca, tra i modelli più noti ricordiamo quello della tripla elica (Hetzkowicz e Leeydersdorf 1995) in base al quale il territorio dell'innovazione risulta dall'integrazione tra imprese, che rappresentano la dimensione interna della capacità innovativa, e università, enti di ricerca pubblici e privati e istituzioni locali, quali dimensioni esterne legate all'humus territoriale (Isfol e Richini 2015). Altri studi, partendo da precedenti analisi sui modelli organizzativi dei centri di innovazione operanti a livello internazionale, come i Fraunhofer, Catapult, Tno, si sono focalizzati sugli elementi principali su cui basare la creazione di strutture di supporto all'innovazione, come ad esempio, le competenze, i modelli operativi, i

Figura 3. DIH secondo tre dimensioni di analisi

Fonte: elaborazione degli Autori

modelli di finanziamento (Fuggetta e De Michelis 2020). Seguendo questo filone di analisi, con l'approfondimento qualitativo ci si è posti l'obiettivo di individuare, anche attraverso la descrizione di alcune best practice, punti di forza e principali sfide che i DIH si troveranno ad affrontare in previsione della costituzione degli hub europei previsti nell'ambito del nuovo programma *Digital Europe*.

L'approfondimento è stato realizzato analizzando le informazioni qualitative presenti all'interno del catalogo europeo¹⁵. In particolare, sono state considerate le sezioni riguardanti:

- il modello di governance e la struttura organizzativa (composizione del partenariato ed eventuali partnership territoriali);
- il livello di operatività territoriale;
- la descrizione della mission, delle attività e dei servizi offerti, dei settori e/o delle tipologie di imprese beneficiarie;
- la descrizione dei progetti e delle iniziative realizzate.

Nell'ambito di ciascuna dimensione considerata, attraverso l'analisi delle informazioni rilevate, i DIH sono stati raggruppati secondo caratteristiche comuni, al fine di individuare tipologie e modelli operativi prevalenti o di particolare interesse.

Per ciascun modello individuato sono state descritte le caratteristiche ed evidenziati i punti di forza e le sfide da affrontare. Per questi ultimi due aspetti si è fatto riferimento anche ai risultati di un'indagine qualitativa online presso una selezione di DIH europei¹⁶ svolta nell'ambito del DIHnet.eu Project¹⁷.

Successivamente, per ciascuna tipologia individuata, sono state selezionate alcune best practice, ritenute particolarmente significative per le caratteristiche emerse e i risultati ottenuti. Per l'individuazione e la descrizione di tali casi, i dati presenti all'interno del catalogo europeo sono stati integrati dalle informazioni presenti nei siti web dei DIH, dalla rilettura delle evidenze emerse in precedenti studi Inapp per i DIH italiani (Iadevaia e Resce 2019; Iadevaia *et al.* 2018) e dai risultati di

15 La consultazione è stata effettuata nel mese di aprile 2021. Va rilevato che le informazioni sono continuamente aggiornate dagli aderenti al catalogo.

16 Per un approfondimento sui risultati dell'indagine cfr. Gustin *et al.* (2020).

17 Il progetto, realizzato nell'ambito del Programma Horizon 2020, supporta il coordinamento di iniziative europee, nazionali e regionali che sostengono direttamente la trasformazione digitale e i Digital Innovation Hub. Il progetto mira a creare una rete paneuropea sostenibile di reti, con un focus sui DIH regionali.

alcuni studi condotti dalla Commissione europea¹⁸ per la comparazione internazionale.

Di seguito, per ciascuna delle tre dimensioni considerate, si riportano le evidenze emerse.

A. Struttura organizzativa e collaborazioni territoriali

A livello europeo e nei singoli Stati membri non sono state fornite indicazioni o limiti per l'impostazione organizzativa dei DIH. Se da un lato questo ha consentito agli hub di configurarsi secondo le caratteristiche dei differenti contesti territoriali, dall'altro ha determinato una proliferazione di forme organizzative la cui analisi, andando oltre la primaria classificazione in associazioni a carattere pubblico, privato o misto, consente di evidenziarne punti di forza e sfide per il miglioramento.

Dall'analisi emerge che in Italia l'organizzazione degli hub non solo varia in maniera rilevante, ma evolve anche nel tempo verso forme tendenti a una maggiore collaborazione tra organizzazioni e territori.

L'approfondimento ha consentito di individuare due forme di struttura organizzativa di particolare interesse per le modalità di governance e di cooperazione tra i soggetti e per la capacità di connessione con il territorio.

A1 - DIH CON UN CENTRO DI COORDINAMENTO A LIVELLO REGIONALE E ANTENNE TERRITORIALI

Caratteristiche

In Italia presentano queste caratteristiche principalmente i DIH promossi da Confindustria. Si tratta di hub costituiti originariamente a livello provinciale, in risposta alle richieste delle imprese locali di essere accompagnate nel percorso di innovazione, e che successivamente si sono collegati in rete, cercando di dare organicità e sistematicità ad un progetto regionale, nato a volte in maniera poco coordinata.

Altri hub invece, creati sfruttando una serie di iniziative e di strutture già esistenti e operanti in diversi settori, attraverso un processo di confronto successivo si sono organizzati in rete, con un coordinamento centrale e antenne periferiche, per offrire la massima sinergia tra attività e servizi offerti.

Punti di forza

- Valorizzazione delle peculiarità territoriali (settori, tipologia di impresa, specializzazione produttiva, ecc.) e maggiore efficacia nel rispondere alle esigenze delle imprese locali.
- Radicamento locale e predisposizione ad azioni di supporto 'sartoriali', anche grazie al coinvolgimento degli attori locali (università, scuole, associazioni).
- Consolidamento delle interazioni territoriali tra stakeholder e diffusione della cultura di rete che rende più agevole l'innovazione specie presso le micro e PMI.

Sfide

- Necessità di collegamento con soggetti anche al di fuori della regione per acquisizione maggiori risorse e competenze.
- Necessità di favorire il collegamento al network dei Competence center nazionali ed europei.

Alcuni esempi di best practice

- DIH LOMBARDIA

Descrizione

Costituito nel 2017 nella forma di organizzazione privata e coordinato da Confindustria Lombardia, conta tra i partner le rappresentanze provinciali dell'associazione, una grande impresa e due università (Politecnico di Milano e Università di Bergamo). Opera a livello regionale rivolgendosi al settore manifatturiero e offre servizi di sensibilizzazione e formazione (attraverso seminari e incontri *one to one* con le imprese), accompagnamento all'autovalutazione della maturità digitale, orientamento verso l'ecosistema dell'innovazione.

Elementi caratterizzanti

Opera attraverso un centro di coordinamento regionale (Confindustria Lombardia) e 7 antenne territoriali (rappresentate dalle 7 associazioni provinciali costituite anch'esse nella forma di DIH), che costituiscono il braccio operativo, ponte tra imprese e ricerca. Il DIH è collegato anche al Centro di competenza MADE Competence center Industria 4.0, uno degli 8 CC operativi in Italia, costituito da 43 imprese private, 4 università e 1 ente pubblico.

¹⁸ In particolare, Kalpaka *et al.* (2020) e Miörner *et al.* (2019) e i report delle attività condotte nell'ambito del progetto DIHnet.eu, disponibili al link <https://bit.ly/3GaA7pU>.

- IP4FVG FRIULI VENEZIA GIULIA

Descrizione

Costituito nel 2017, nella forma di organizzazione RTO pubblico/privata da AREA Science Park, ente pubblico nazionale di ricerca e di sviluppo di processi di innovazione, che ha integrato i servizi precedentemente offerti con quelli specifici dei DIH. Fanno parte del DIH attori tecnologici primari, PMI e un ITS. Opera a livello nazionale rivolgendosi prevalentemente al settore manifatturiero e offre servizi di orientamento, costruzione di ecosistemi, scouting, networking, valutazione della maturità digitale, supporto allo sviluppo di strategie, test e validazione, accesso ai finanziamenti, formazione e sviluppo delle competenze.

Elementi caratterizzanti

È un ecosistema strutturato di imprese private e operatori pubblici che opera secondo un modello Hub & Spoke, dove l'hub è lo snodo centrale di una rete territoriale di infrastrutture, strumentazioni e competenze avanzate costituita da quattro Nodi, ciascuno con una specializzazione tematica e tecnologica: DiEX (Advanced manufacturing), Data analytics & artificial intelligence DIH (Raccolta, modellazione, analisi e visualizzazione dei dati), Data optimization & simulation TS DIH (Simulazione e ottimizzazione dei processi), Internet of Things DIH (Soluzioni IoT).

- BIONANONET DIH (Austria)

Descrizione

Coordinato da BioNanoNet, una rete scientifica austriaca specializzata in Key Enabling Technologies (KET), con una focalizzazione specifica sulle bio e nanotecnologie. Il DIH ha assunto la forma di una fondazione e opera a livello internazionale rivolgendosi a start up, PMI, MidCaps, grandi imprese, multinazionali ed enti di ricerca che operano prevalentemente nel settore manifatturiero. Fanno parte del DIH 19 tra università e dipartimenti universitari, 16 enti di ricerca, 3 amministrazioni pubbliche (livello regionale e nazionale), 10 imprese (di cui 8 PMI).

Elementi caratterizzanti

Opera attraverso tre gruppi di lavoro autonomi, anche dal punto di vista della struttura giuridica, ciascuno specializzato su un ambito tematico (salute e sicurezza, tecnologie sensoriali e sostenibilità), coordinati dall'associazione BioNanoNet (composta

da università, centri di competenza tecnologica, aziende, enti di ricerca applicata, istituti accademici, start up e anche organi di governo nel campo sanitario) che funge da centro di raccordo e di scambio di conoscenze.

A2 - DIH CON PARTECIPAZIONE DI ENTI ISTITUZIONALI TERRITORIALI

Caratteristiche

Nascono come strutture di supporto al sistema pubblico, al fine di sostenere la competitività delle imprese di un dato territorio regionale, rappresentando l'interfaccia tecnico-operativa per l'attuazione delle politiche regionali (es. S3) e nazionali previste nell'ambito del Piano Impresa 4.0.

Punti di forza

- Interazione tra soggetti pubblici-privati e integrazione funzionale di nuovi servizi verso ecosistemi territoriali 4.0.
- Supportano le amministrazioni locali nella definizione e attuazione delle politiche di sostegno ai processi di innovazione e nella individuazione degli ambiti tecnologici strategici dove concentrare interventi e risorse per lo sviluppo del territorio regionale.

Sfide

- Promuovere una maggiore integrazione tra politiche di sviluppo locale e politiche attive della formazione e del lavoro, rafforzando anche le attività di coordinamento tra azioni messe in campo a livello locale e politiche nazionali.
- Sviluppare una maggiore apertura a collaborazioni interregionali e internazionali.

Alcuni esempi di best practice

- PIATTAFORMA REGIONE TOSCANA IMPRESA 4.0

Descrizione

Promossa dalla Regione Toscana, nasce nel 2016, nell'ambito della Strategia regionale RIS3 come struttura integrata di coordinamento del sistema pubblico a supporto delle imprese sulle materie del trasferimento e dell'innovazione tecnologica, della formazione tecnica e universitaria e del lavoro. Comprende organismi di ricerca pubblici e di ricerca applicata, il sistema della formazione

tecnica e universitaria, i distretti tecnologici regionali Nanotecnologie/Nuovi Materiali e Advanced Manufacturing 4.0. Questi ultimi, insieme alla rete dei FabLab, rappresentano l'articolazione territoriale della piattaforma che si avvale anche della collaborazione dei Centri tecnologici regionali. Si rivolge a tutti i settori (agricoltura, industria, servizi, PA).

Elementi caratterizzanti

È un modello di hub unico basato sulla creazione di un polo regionale dell'innovazione digitale e su un approccio di cooperazione multi-partner in base al quale la rete formale interagisce con le associazioni imprenditoriali e altri attori a livello locale, nazionale ed europeo.

- DIH BELLUNO (Veneto)

Descrizione

Nasce nel 2017 su impulso di Confindustria Belluno Dolomiti e opera a livello provinciale. Fa parte del network Veneto DIH. Si rivolge prioritariamente a start up e PMI in tutti i settori produttivi. Offre servizi di sensibilizzazione e informazione, accompagnamento all'autovalutazione della maturità digitale, orientamento verso l'ecosistema dell'innovazione, formazione e sviluppo delle competenze. In media registra più di 50 imprese assistite in un anno.

Elementi caratterizzanti

Anche questo DIH rappresenta un modello unico nel suo genere. Nasce infatti come progetto di territorio con il coinvolgimento attivo della Provincia di Belluno, del Comune di Feltre e del Consorzio dei Comuni BIM Piave al fine di favorire anche la digitalizzazione della Pubblica amministrazione locale nella consapevolezza che sia necessario costruire intorno all'impresa 4.0 un ecosistema 4.0, per accrescere l'attrattività del territorio provinciale. L'idea nasce dalle caratteristiche del bellunese, un territorio montano, dove l'innovazione tecnologica può rappresentare uno dei fattori di rilancio per contrastare lo spopolamento in atto, incidendo sulla competitività e sull'attrattività di un territorio che può contare su altri punti di forza come il patrimonio ambientale e la qualità della vita (Iadevaia e Resce 2019).

- DIH TVT INNOVATION (Francia)

Descrizione

A livello europeo questo tipo di struttura

organizzativa è meno diffusa. Non si rilevano esempi di DIH promossi da amministrazioni locali. Alcuni annoverano tra i partecipanti enti pubblici nazionali o locali. Un esempio è il DIH TVT coordinato da Toulon Var Technologies (TVT), un'organizzazione senza scopo di lucro creata nel 1988 al fine di sostenere gli ecosistemi innovativi nell'area del Var e nella regione Sud Provence Alpes Côte d'Azur (SUD PACA).

Elementi caratterizzanti

L'hub è articolato in tre aree di intervento all'interno di un'unica organizzazione: sviluppo dell'area metropolitana e sostegno all'innovazione delle imprese; sviluppo sostenibile dell'economia marittima e costiera del Mediterraneo; Cyber security, Big Data, IoT nei settori Energia, Difesa, Aerospazio. Fa parte dell'hub l'area metropolitana Toulon Provence Méditerranée, istituita a gennaio 2018 e comprendente 12 Comuni che si sono aggregati proprio nello sforzo di perseguire uno sviluppo armonico e concertato delle infrastrutture e dell'identità culturale di un territorio di area vasta, composto da aree costiere, aree industriali e agglomerati urbani, strutturalmente connessi tra di loro sul piano socio-economico.

B. Ambito geografico di operatività

Una seconda dimensione lungo la quale variano gli hub è la scala geografica della loro operatività, anche questa un fattore variabile.

In Italia la maggior parte dei DIH operano a livello regionale e sono prevalentemente quelli di derivazione confindustriale, caratterizzati da una struttura centrata sulle associazioni regionali con 'antenne' sul territorio (associazioni provinciali), secondo quanto descritto in precedenza. Se da un lato la dimensione regionale consente una maggiore qualificazione e specializzazione dei servizi e un più facile accesso all'ecosistema regionale dell'innovazione (Confindustria 2019), la digitalizzazione trascende per definizione le distanze geografiche (Kalpaka *et al.* 2020). È importante saper attrarre competenze ed esperienze dall'esterno della regione, ma anche costruire la competitività digitale all'interno per poterla esportare al di fuori. Per l'interesse che esprimono, i modelli descritti sono quelli che hanno una operatività macroregionale, nazionale o europea.

B1 - AREA INTEGRATA /MACROREGIONE*Caratteristiche*

Si tratta di un ambito di operatività che fa riferimento ad aree che comprendono più regioni o più province, anche di regioni differenti. Questi casi, sebbene limitati, risultano di particolare interesse perché evidenziano la capacità di mettere in atto strategie e politiche di sviluppo che superano le tradizionali distinzioni geografiche, nell'ottica di rispondere anche alle evoluzioni dei sistemi produttivi per i quali si sta ormai affermando una nuova concezione del territorio che non viene più necessariamente riferita ad un ambito geografico ristretto, tanto che, per esempio, per i distretti si è parlato di "dislarchi" (Marini 2015) o di "piattaforme produttive multilocalizzate" (Unioncamere 2016).

Punti di forza

- Rafforzamento della coesione territoriale e dei meccanismi di cooperazione tra territori simili per sfide di sviluppo o caratteristiche geografiche, culturali ed economiche.
- Maggiore cooperazione tra stakeholder per far fronte a problematiche comuni.

Sfide

- Promuovere l'integrazione dei diversi strumenti finanziari disponibili su ciascun territorio, indirizzandoli verso settori di interesse comune, massimizzandone l'efficacia ed evitando sovrapposizioni e sprechi.
- Supportare le amministrazioni locali a identificare i bisogni delle imprese del territorio e allocare le risorse disponibili attraverso il coordinamento delle politiche.
- Verificare il complesso di azioni che possano 'valorizzare' le interazioni tra le varie componenti di sviluppo del territorio (produttive, urbane, ambientali, di infrastrutture, ecc.).

Alcuni esempi di best practice

- ER SMILE DIH (SMART MANUFACTURING INNOVATION FOR LEAN EXCELLENCE CENTER - DIGITAL INNOVATION HUB)

Descrizione

Promosso nel 2017 dall'Università di Parma, è un'organizzazione pubblico/privata di cui fa parte

l'Unione parmense degli industriali. Si rivolge prioritariamente a imprese manifatturiere, svolgendo attività di: disseminazione della consapevolezza, sostegno per l'implementazione di progetti basati su Industria 4.0, supporto nell'accesso alle agevolazioni fiscali e alla valutazione della maturità digitale, formazione.

Elementi caratterizzanti

Primo esempio in Italia di hub che fa riferimento a un'area integrata formata dalla regione Emilia-Romagna e dalle province di Pavia, Cremona, Mantova, La Spezia, Massa Carrara e Livorno, un'area che condivide strategie e politiche di sviluppo per l'industria manifatturiera in cui operano alcuni tra i principali distretti della meccanica e della meccatronica (es. automotive), dei prodotti per la casa, della moda, del food e del biomedicale.

B2 - AMBITO NAZIONALE*Caratteristiche*

In prevalenza si tratta di hub creati sfruttando una serie di iniziative e di strutture già esistenti e operanti in diversi settori, che già avevano nella loro mission alcuni degli obiettivi indicati nei pilastri della DEI: università, centri di ricerca e tecnologia, incubatori e acceleratori di impresa, cluster tecnologici, parchi scientifici e tecnologici, FabLab, ecc. Queste strutture hanno continuato o a lavorare secondo il loro precedente programma di ricerca, di formazione e di attività finalizzate al trasferimento tecnologico, rinominandosi sotto l'etichetta di DIH, oppure hanno definito un nuovo programma di lavoro per concentrare maggiormente gli sforzi verso la digitalizzazione (Mjörner *et al.* 2019).

Punti di forza

- Capacità di mettere a disposizione nuove metodologie per l'innovazione a livello nazionale e internazionale, dopo averle sperimentate a livello locale.
- Maggiore capacità di networking tra imprese che operano in territori diversi e di attrazione investimenti a livello nazionale e internazionale.

Sfide

- Rischio di focalizzarsi su grandi imprese e di non cogliere esigenze delle piccole imprese locali.
- Rafforzare la capacità di creare legami tra grandi imprese e PMI che operano a livello locale.

Alcuni esempi di best practice

• ASTER DIH EMILIA ROMAGNA

Descrizione

Coordinato da ART-ER (ex Aster), un consorzio senza scopo di lucro composto dalla Regione Emilia-Romagna e dai più rilevanti attori dell'innovazione sul territorio emiliano-romagnolo (università, RTO, centri di formazione, associazioni industriali).

Si rivolge prevalentemente al settore manifatturiero e offre servizi di informazione, costruzione di ecosistemi, scouting, networking, valutazione della maturità digitale, sviluppo di strategie aziendali, test e validazione, accesso ai finanziamenti, formazione e sviluppo delle competenze.

Elementi caratterizzanti

La peculiarità del DIH è quella di aver messo in collegamento i PID (i Punti di impresa digitale nati dal Piano nazionale Industria 4.0 su impulso delle Camere di commercio) che rappresentano gli snodi territoriali di maggiore prossimità con le imprese, con il competence center BI-REX che opera a livello nazionale e l'IPCEI (il Forum strategico per importanti progetti di comune interesse europeo istituito dalla Commissione europea), di cui il DIH è membro.

• DIH FCAI - CENTRO FINLANDESE PER L'INTELLIGENZA ARTIFICIALE (Finlandia)

Descrizione

Hub costituito nel 2017 e coordinato dalle Università Aalto e Helsinki in stretta collaborazione con il Centro di competenza creato all'interno dell'ente di ricerca tecnica VTT della Finlandia. È un'organizzazione pubblica composta da università, grandi imprese e centri di ricerca. Si rivolge a tutte le tipologie di imprese prioritariamente nei settori: agricoltura, energia, costruzioni, manifatturiero, trasporti e logistica, scienze della vita e assistenza sanitaria. Offre servizi di costruzione di ecosistemi, scouting, networking, ricerche collaborative, validazione di test e prototipazione.

Elementi caratterizzanti

È un ecosistema a livello nazionale nato per l'attuazione del Piano nazionale per l'Intelligenza artificiale. Il punto di forza dell'hub è quello di essere riuscito a creare un collegamento tra PMI (in particolare del settore manifatturiero), grandi aziende, centri di competenza, ecosistemi ICT e AI, consentendo anche a imprese di dimensioni minori e ope-

ranti a livello locale di trarre vantaggio dall'applicazione della tecnologia AI.

B3 - AMBITO EUROPEO/INTERNAZIONALE

Caratteristiche

Anche questi hub sono costituiti in prevalenza da strutture preesistenti e già operanti a livello internazionale e che vedono al loro interno la partecipazione di importanti aziende e PMI del territorio, università e centri di ricerca e di eccellenza.

Punti di forza

- Favoriscono la collaborazione scientifica e tecnologica a livello internazionale partecipando a reti e network europei di servizio alle imprese e alla ricerca.
- Maggiore capacità di monitorare l'evoluzione di politiche europee, settori di ricerca e mercati potendo cogliere meglio le opportunità per lo sviluppo di ulteriori progetti di innovazione.

Sfide

- Far entrare nei circuiti internazionali le imprese locali, soprattutto PMI.

Alcuni esempi di best practice

• CINECA CONSORZIO INTERUNIVERSITARIO

Descrizione

Organizzazione pubblica coordinata da Cineca (Consorzio senza fini di lucro, composto da 67 università, 9 enti di ricerca e dal Ministero dell'Università e della ricerca) e di cui fanno parte anche la Regione Emilia-Romagna, ENI e alcune start up. Opera a livello europeo rivolgendosi alle imprese nel settore manifatturiero (fabbricazione di prodotti alimentari, bevande e tabacco, fabbricazione di macchinari e attrezzature, fabbricazione di mezzi di trasporto). Offre soluzioni tecnologiche all'avanguardia, formazione specializzata, competenze specialistiche di alto livello e supporto per accedere ai finanziamenti.

Elementi caratterizzanti

L'ampiezza della rete creata lo annovera tra i principali enti a livello internazionale in grado di attivare collaborazioni e favorire la diffusione della conoscenza nell'ambito della partecipazione a progetti e programmi europei. Partecipa a numerose iniziative internazionali, consentendo alle imprese, specie PMI, di accedere ai mercati internazionali e di rafforzare le partnership a livello globale. È partner dell'iniziativa BI-REX (Big Data

Innovation & Research EXcellence), coordinata dall'Università di Bologna, uno dei centri di competenza per l'Industria 4.0.

- SMACC-SMARTMACHINESANDMANUFACTURING CENTER (Finlandia)

Descrizione

È un hub focalizzato sulla ricerca e sui servizi nei settori dell'AI e della robotica, coordinato dal Centro di ricerca VTT e dall'Università di Tampere.

Elementi caratterizzanti

L'hub partecipa al progetto Fabbriche intelligenti nei nuovi Stati membri dell'UE finalizzato a rafforzare la presenza dei DIH negli Stati membri. Coordina diverse iniziative europee, tra cui le reti DIH2 e TRINITY per la robotica e L4MS per la logistica. È un esempio di come la proiezione a livello internazionale, attraverso la partecipazione a network e progetti europei a cui le imprese del territorio possono unirsi, viene utilizzata per migliorare la capacità di innovazione e la competitività della regione.

C. Specializzazione nell'offerta di servizi

Anche per quanto riguarda i servizi offerti, i DIH variano nel loro approccio, nella necessità di trovare un equilibrio tra attività di primo orientamento e di creazione di consapevolezza alla cultura della digitalizzazione, e attività più orientate alla promozione dello sviluppo di soluzioni tecnologiche all'avanguardia. Il modo in cui questo equilibrio viene raggiunto può avere un impatto significativo sul ruolo svolto dal DIH nella regione.

L'analisi ha evidenziato che i DIH hanno focus differenti legati alle tecnologie, ai settori e alle dimensioni di impresa. Ci sono DIH specializzati in ambiti tecnologici specifici che spesso nascono anche per soddisfare le diverse esigenze regionali. Altri che sfruttano competenze e risorse regionali o che si sviluppano nell'ambito di politiche regionali (per es. S3) per favorire lo sviluppo economico di un dato territorio. Tra le varie specializzazioni, due appaiono di particolare interesse: i DIH con un focus settoriale o tecnologico e quelli con un focus su competenze e formazione.

C1 - DIH CON FOCUS SETTORIALE O TECNOLOGICO

Caratteristiche

Si tratta di hub che svolgono la loro attività con riferimento a particolari settori o tecnologie.

Hanno spesso sede all'interno di università e/o di parchi scientifici e tecnologici e collaborano con altre università anche a livello internazionale. Sono in grado di offrire direttamente alle imprese servizi tecnologici, oppure di indirizzarle verso strutture appartenenti all'ecosistema di innovazione territoriale.

Svolgono attività di intermediazione che si realizza tramite contatti diretti o mediante l'organizzazione di eventi (roadshow, workshop, innovation camp e hackaton) finalizzati a promuovere incontri tra imprese e tra queste e il mondo della ricerca e dell'innovazione, a sviluppare la capacità di fare rete, a condividere esperienze e/o affrontare i problemi relativi all'innovazione.

Punti di forza

- Rappresentano un ponte tra impresa, università e ricerca attraverso un processo virtuoso di trasferimento tecnologico che favorisce la diffusione dei risultati della ricerca scientifica, la valorizzazione dei brevetti, la creazione di spin-off, lo sviluppo di nuovi prodotti o servizi innovativi, la creazione di nuova occupazione; consentono alle imprese di accedere a laboratori e strumentazioni, di disporre di risorse umane qualificate, di accedere ad agevolazioni e incentivi.
- Sono in grado di coordinare reti/associazioni e progetti di trasferimento tecnologico, promuovere progetti di ricerca in collaborazione con il sistema delle imprese, favorire la creazione di incubatori di imprese e la crescita di imprese innovative, attrarre sui territori nuovi investimenti in ricerca e sviluppo.

Sfide

- Affrontare il rischio di concentrarsi troppo sulle tecnologie mentre vi sono altri fattori chiave, quali le competenze e l'organizzazione del lavoro, ecc.;
- Aumentare il coinvolgimento di attori locali in grado di costruire un ecosistema 4.0 basato su nuovi modelli partecipativi (amministrazioni locali, centri per l'impiego, centri di ricerca privati, ecc.) in uno sforzo congiunto tra imprese, centri di ricerca, università e istituzioni locali, volto ad aggregare competenze scientifiche e tecnologiche per promuovere la capacità innovativa e la competitività dei sistemi produttivi di un territorio.

Alcuni esempi di best practice

- MEDISDIH (Puglia)

Descrizione

Nasce nel 2018 come evoluzione del distretto tecnologico della mecatronica MEDIS, su impulso dell'ARTI e di Confindustria Bari, con la partecipazione di imprese del settore e mondo della ricerca pubblica e privata. Rappresenta l'unico caso in Italia di DIH nato all'interno di un distretto tecnologico.

Elementi caratterizzanti

Il distretto tecnologico aveva già partecipato nel 2016 all'iniziativa europea I4MS-ICT come unico hub europeo operante nel Sud Italia. Oltre a favorire il trasferimento di tecnologie digitali verso imprese a qualunque livello di maturità digitale, MedisDih promuove il coinvolgimento del territorio nell'ambito delle principali iniziative europee, nazionali e regionali di innovazione digitale con particolare riferimento alle tecnologie abilitanti nei settori automotive, robotica, manufacturing, salute, agrifood, infrastrutture e sicurezza. Si caratterizza anche per l'integrazione tra ricerca e formazione. I progetti di ricerca industriale realizzati hanno sempre previsto un progetto formativo finalizzato all'occupazione, alla qualificazione professionale e allo sviluppo delle competenze.

- DIH HPC4POLAND (Polonia)

Descrizione

Nasce nel 2016 nell'ambito dell'iniziativa europea I4MS-ICT come network di imprese coordinato dall'Istituto di ricerca Poznan Supercomputing and Networking Center, con la partecipazione di università, imprese e agenzie di sviluppo. Si rivolge alle PMI manifatturiere concentrandosi principalmente sui settori della produzione di apparecchiature automobilistiche, aerospaziali e meccaniche. In particolare, fornisce alle PMI, che difficilmente ne avrebbero la possibilità, l'accesso a strumenti e tecnologie innovative (laboratori virtuali per il test di prodotto, servizi di simulazione accesso a software di AI, ecc.).

Elementi caratterizzanti

A livello europeo, il DIH è delegato dal Ministero della Scienza al Future Internet Forum promosso dalla Commissione europea e focalizzato sulla predisposizione di nuovi progetti europei riguardanti la digitalizzazione. A livello nazionale, il DIH ha collaborato alla definizione della strategia per

la Piattaforma Industria 4.0 polacca, mentre, a livello regionale, ha collaborato alla strategia di specializzazione intelligente della regione Wielkopolska e la strategia di sviluppo di Poznan 2030.

C2 - DIH CON UN FOCUS SU COMPETENZE E FORMAZIONE**Caratteristiche**

Rientrano in questo gruppo i DIH le cui attività sono finalizzate principalmente ad accrescere la capacità di innovazione attraverso la qualificazione del capitale umano e lo sviluppo e il rafforzamento delle competenze. Non solo formazione tecnica e gestionale, ma anche formazione manageriale finalizzata al cambio culturale, alla creazione di una vision e di una strategia aziendale e formazione di nuovi profili professionali. Inoltre, supportano le imprese nell'analisi dei fabbisogni professionali e nelle attività di formazione dei nuovi profili richiesti dalle trasformazioni tecnologiche.

Punti di forza

- Rafforzano le relazioni scuola/impresa, consentendo alla scuola di adattare e aggiornare i programmi formativi alle esigenze di innovazione delle imprese.
- Contribuiscono al rafforzamento della filiera istruzione superiore/alta formazione/imprese.

Sfide

- Mettere in comune le necessità di più PMI al fine di costruire una massa critica per programmi di formazione specifici, in grado di far incontrare meglio domanda e offerta.
- Superare i problemi legati a chi paga la formazione e chi riceverà il beneficio (azienda o dipendente).
- Creare un legame anche con le università e altri istituti di formazione pubblici o privati.

Alcuni esempi di best practice

- DIH BELLUNO (Veneto)

Descrizione

Per la descrizione cfr precedente punto A2.

Elementi caratterizzanti

Unico caso di DIH con sede all'interno di un Istituto tecnico tecnologico, al fine di creare una maggiore integrazione tra sistema dell'istruzione/formazione e imprese. Il DIH si è fatto promotore di percorsi didattici

ci sperimentali sul tema Impresa 4.0, rivolti a studenti, anche universitari (grazie al collegamento con l'Università di Trento), docenti, dipendenti della PA, imprese e start up. Il legame tra mondo dell'istruzione e quello dell'impresa è realizzato nell'ambito di un tavolo tecnico composto da manager e imprenditori dei vari settori al fine di supportare le imprese nel percorso di trasformazione digitale, aprire un dialogo con le università e la scuola, calibrare meglio le competenze dei giovani.

- ADVANCED MANUFACTURING DIH (Lituania)

Descrizione

Costituito nel 2012 e coordinato dall'ente pubblico no profit Intechcentras, centro di competenza che si rivolge principalmente all'industria manifatturiera. Ne fanno parte università, agenzie di sviluppo, amministrazioni pubbliche e PMI.

Elementi caratterizzanti

Ha sviluppato un ampio programma di formazione sulle tecnologie digitali, formando più di 3.000 specialisti e realizzato oltre 600 seminari sui temi dell'innovazione. In particolare, ha sviluppato un percorso di formazione che coinvolge non solo i dipendenti delle imprese a tutti i livelli e ruoli gerarchici (CEO, dirigenti, dipendenti nelle aree della produzione e dello sviluppo), ma anche le aziende della catena di fornitura in ottica di filiera. Alla formazione in aula viene affiancata un'esperienza di formazione pratica grazie alla quale i partecipanti hanno la possibilità anche di conoscere le novità nel campo delle tecnologie innovative.

Considerazioni finali

Dal 2016 ad oggi i DIH hanno avuto modo di mettere a fuoco la loro funzione, le modalità operative e la gamma dei servizi da offrire nella consapevolezza di ricoprire un ruolo strategico. Si stanno facendo promotori di quell'ecosistema necessario a supportare le imprese nella transizione 4.0. Questi ecosistemi sono a geometria variabile e hanno la capacità di adattarsi alle diverse scale territoriali, di integrarsi con le iniziative già esistenti e colmare le eventuali carenze di sistema, pertanto, si presentano con aspetti mutevoli nel tempo e nello spazio (Gustin *et al.* 2020).

Dall'analisi quantitativa svolta e da una lettura trasversale delle informazioni rilevate nell'ambito dell'approfondimento qualitativo, è possibile evidenziare e portare a sintesi alcuni elementi

comuni che caratterizzano i DIH e sui quali poter impostare ulteriori riflessioni per un possibile sviluppo futuro, anche in previsione della prossima costituzione degli European Innovation Hub:

- i modelli di governance sono variegati e prevalentemente nascono da collaborazioni pubblico-privato; anche se si tratta di strutture fondamentalmente giovani, si sviluppano su esperienze già presenti sui territori secondo un approccio incrementale. Potrebbero trovare ulteriore giovamento da una maggiore partecipazione di enti regionali o locali. Questo consentirebbe ai DIH di creare un legame ancora più stretto con le politiche di sviluppo e di promozione dell'innovazione di un territorio (ad esempio la strategia di specializzazione intelligente), nonché di promuovere, parallelamente, una più efficace collaborazione paneuropea, obiettivo questo particolarmente auspicato dalla Commissione;
- la diffusione territoriale dei DIH sembra seguire la maggiore presenza sul territorio di imprese, soprattutto quelle piccole e a maggiore performance di crescita, l'aggancio però alla crescita complessiva dell'innovazione nei territori sembra ancora debole con molta probabilità a causa del percorso di sviluppo delle tecnologie che nella maggior parte dei casi ancora non ha raggiunto i mercati;
- la maggior parte dei DIH opera a livello regionale o nazionale (in Italia rappresentano il 71%), anche se c'è una tendenza ad ampliare l'ambito di operatività a livello europeo, come testimoniano le candidature a EDIH. I DIH, soprattutto nella fase iniziale di avvio, appaiono focalizzati sui loro ecosistemi regionali nell'obiettivo di avvicinarsi alle aziende del territorio, riflettendone le esigenze. Lo sforzo iniziale è stato quello di costruire un'offerta di servizi quanto più possibile articolata. La sfida che si trovano ora ad affrontare è quella di affermare, anche a livello di policy di governo, il proprio ruolo nei confronti dell'ecosistema locale, ma con una proiezione a livello nazionale e internazionale. In questo la costituzione dei DIH in reti regionali, coordinate da un ente centrale, sembrerebbe rappresentare un elemento capace di gestire in modo più efficiente i DIH all'interno di una singola regione, riducendo duplicazioni di servizi, favorendo la messa in

comune di risorse e di conoscenze e garantendo economie di scala;

- i servizi offerti dai DIH sono prevalentemente rivolti alle imprese, mentre le amministrazioni pubbliche sono meno considerate tra i destinatari (in Italia solo il 16% offre servizi di sostegno alla digitalizzazione della PA), nonostante l'enfasi posta su questo target dall'UE (basti pensare che il nuovo Programma Digital Europe stanziava oltre 7 miliardi di euro per accrescere la trasformazione digitale per tutti: cittadini, pubbliche amministrazioni e imprese). Pertanto, sarebbe interessante per il futuro verificare la capacità dei DIH di ampliare i loro servizi anche alle autorità pubbliche e osservare in che modo ciò potrà eventualmente influire sul loro modello organizzativo;
- la maggior parte dei DIH si basa principalmente su finanziamenti pubblici, facendo leva su un *fund raising* di diversa derivazione europea (fondi strutturali), nazionale e regionale; alcuni sono proiettati ad aumentare la percentuale di finanziamenti provenienti dal settore privato, ma in questa fase iniziale hanno necessità di attingere a finanziamenti per la start up.

La rete dei DIH ha raggiunto un livello di maturità prima dell'avvento della pandemia, pertanto i diversi attori hanno potuto integrare i servizi offerti alle imprese con rapidità ritarandoli sulle nuove esigenze. L'emergenza sanitaria per il Covid-19, a seguito dei provvedimenti di chiusura, ha comportato una conseguente crisi economica e sociale. Gli impatti sui sistemi produttivi sono ancora da quantificare, ma già nella fase di lockdown sono state chiare alcune tendenze che incidono sugli assetti produttivi e sull'organizzazione del lavoro. Se da un lato la crisi ha determinato un contestuale shock della domanda e dell'offerta nella stragrande maggioranza dei settori, dall'altro ha accelerato alcuni processi di innovazione che possono rappresentare un'opportunità per ripensare gli assetti produttivi e organizzativi, combinando capacità di resilienza e approccio proattivo alla trasformazione del business. La rete di DIH in collaborazione con i competence center ha

focalizzato queste nuove esigenze ridisegnando la missione di supporto alle imprese con l'integrazione di due nuove aree tematiche, che riguardano la definizione di un nuovo posizionamento delle tecnologie digitali (come possibili strumenti abilitanti e di supporto alle imprese manifatturiere per le attività di gestione, esecuzione e controllo dei processi interni di fabbrica e di *supply chain*) e l'elaborazione di nuovi modelli e logiche di definizione delle attività a valore aggiunto (non solo all'interno della fabbrica ma soprattutto nella ricostruzione delle filiere in un'ottica di *reshoring*).

In definitiva, se da un lato in questo quinquennio di operatività i DIH hanno saputo stabilire e far crescere reti all'interno e tra regioni, coordinare attori e attività e riunire le parti interessate su questioni relative alla digitalizzazione, restano ancora tanti gli spazi di miglioramento, tra cui la necessità di facilitare il *matchmaking* all'interno di queste reti creando, ad esempio, maggiori connessioni tra ricerca accademica, start up e aziende affermate, anche non digitali. In sistemi competitivi aperti l'impresa 4.0 non rappresenta un'opzione, ma è una scelta obbligata e il percorso di rafforzamento del network 4.0 di supporto alle imprese è necessario oltre ad essere strategico. Resta il limite dimensionale delle imprese rispetto al quale una delle grandi sfide potrà essere quella di creare delle 'aziende piattaforma' in grado di includere e di assorbire la creatività intellettuale di tanti soggetti diversi tramite la rete.

L'evoluzione dei DIH manifesta una capacità degli operatori e dei territori di organizzarsi ed evolversi secondo un approccio incrementale partendo da esperienze locali, sedimentando il know how e rilanciando con nuova progettualità le reti. Le opportunità offerte dalla prossima programmazione dei fondi strutturali 2021-2027 possono segnare un ulteriore step evolutivo nella forma degli EDIH individuati dalla Commissione europea per l'attuazione della *Digital Europe*. Considerato il forte radicamento regionale è auspicabile un coinvolgimento di queste strutture anche per l'attuazione dei Programmi operativi nazionali e regionali per la qualificazione delle politiche mirate a specifiche esigenze territoriali.

Bibliografia

- Bentivogli M. (2019), *Contrordine, compagni*, Milano, Rizzoli
- Commissione europea (2021), *European Digital Innovation Hubs in Digital Europe Programme Draft working document 25-01-2021*, Bruxelles Commissione europea (2016), *Comunicazione della Commissione. Digitalizzazione dell'industria europea. Cogliere appieno i vantaggi di un mercato unico digitale*, Bruxelles, COM (2016) 180 final
- Commissione europea (2019a), *Report of the high-level expert group on the impact of the digital transformation on EU labour markets*, Bruxelles
- Commissione europea (2019b), *European Digital Innovation Hubs in Digital Europe Programme - Draft working document, 12/11/2019*, Bruxelles
- Commissione europea (2017), *Roundtable on digitising European Industry WG 1*, Report June 2017, Bruxelles
- Confindustria (2019), *La rete dei Digital Innovation Hub – Report Luglio 2019*, Milano, Confindustria <<https://bit.ly/3DaaGTi>>
- Fugetta A., De Michelis G. (2020), Le forme di supporto all'innovazione tecnologica e organizzativa delle imprese italiane: ecosistema dell'innovazione e intervento pubblico, *Studi organizzativi: XXII, special issue*, Milano, Franco Angeli
- Gustin G.A., Karanicolova K., Uguen O. (2020), *D5.1 Segmentation of DIHs services and business models per thematic/topic/activities*, DIHNET.EU – Europe's Network of Digital Innovation Hubs <<https://bit.ly/2ZKapZy>>
- Hetzkovitz H., Leyderdorff L. (1995), The Triple Helix of University-Industry-Government relations: a laboratory for knowledge based economic development, *EASST Review*, n.14, pp.11-19
- Iadevaia V., Resce M. (2019), Ecosistemi 4.0, Digital innovation hub, Competence center, *Professionalità Studi*, n.3, pp.48-95
- Iadevaia V., Resce M., Tagliaferro C. (2018), Tendenze evolutive del mercato del lavoro ed ecosistemi 4.0, *Professionalità Studi*, n.5, pp.5-38
- Isfol, Richini P. (a cura di) (2015), *Modelli di governance territoriale per sviluppare innovazione e conoscenza nelle PMI: i risultati di un'indagine qualitativa in tre regioni italiane*, I libri del Fondo sociale europeo n.204, Roma, Isfol
- Kalpaka A., Sörvik J., Tasigiorgou A. (2020), *Digital Innovation Hubs as policy instruments to boost digitalization of SMEs*, EUR 30337 EN, Luxembourg, Publications Office of the European Union <<https://bit.ly/3A0vwTn>>
- Marini D. (2015), Le metamorfosi dei distretti industriali, *QRA*, III, n.2, p.265 ss.
- Miörner J., Kalpaka A., Sörvik J. e Wernberg J. (2019), *Exploring heterogeneous Digital Innovation Hubs in their context. A comparative case study of six (6) DIHs with links to S3, innovation systems and digitalisation on a regional scale*, EUR 29851 EN, Luxembourg, Publications Office of the European Union <<https://bit.ly/2ZEDZ29>>
- Olechowski A., Eppinger S. D., Joglekar N. (2015), Technology readiness levels at 40: A study of state of the art use, challenges, and opportunities, in *2015 Proceedings of PICMET '15: Management of the Technology Age*, pp.2084-2094 <<https://bit.ly/3ikXWS8>>
- Unioncamere (2016), *Osservatorio nazionale distretti italiani. Il nuovo respiro dei distretti tra ripresa e riposizionamento. Rapporto 2015*, Roma, Unioncamere <<https://bit.ly/3ou7a1W>>

Valeria Iadevaia

v.iadevaia@inapp.org

Ricercatrice presso Inapp, attualmente si occupa di analisi sull'invecchiamento della forza lavoro con attività di ricerca finalizzate a comprendere le implicazioni delle innovazioni tecnologiche sui lavoratori over 50. In passato si è occupata di sviluppo locale, integrazione tra politiche attive del lavoro e politiche di sviluppo, lavoro sommerso e irregolare. Tra le sue pubblicazioni più recenti si segnalano: Inapp, Checcucci (2020), *I lavoratori maturi nel processo di digitalizzazione dell'industria italiana* (parr. 3.1, 3.3, 3.4); Iadevaia, Resce (2019), Ecosistemi 4.0, Digital Innovation Hub. Competence Center e circolazione delle competenze, *Professionalità Studi*, 2019, n.3/II.

Massimo Resce

m.resce@inapp.org

Ricercatore presso Inapp, attualmente si occupa di analisi sulle tendenze evolutive del mercato del lavoro. Esperto di politiche europee già coordinatore di tecnostutture pubbliche per lo sviluppo locale nelle regioni del Mezzogiorno. Tra le sue pubblicazioni più recenti si segnalano: Resce, Sestili (2021), *Evidence from Monitoring on Tax Incentives on the Performance Related Pay in Italy*, in Addabbo, Ales, Curzi, Fabbri, Rymkevich, Senatori (a cura di), *The Collective Dimensions of Employment Relations*; Iadevaia, Resce (2019), Ecosistemi 4.0, Digital Innovation Hub. Competence Center e circolazione delle competenze, *Professionalità Studi*, 2019, n.3/II.

Riding the Wave 4.0. Understanding and tackling the technological revolution

Shahin Manafi Varkiani

University of Modena and Reggio Emilia

Mihaela Chelaru

University of Modena and Reggio Emilia

Previous studies have not discussed in detail the transformation brought about on occupations and skills by the technical change. This essay seeks to understand and explain the impact of Industry 4.0's Key Enabling Technologies (KETs) on the digital transformation process and its effects on occupations and skills. Starting from literature findings on how the knowledge, skills, and expertise required by the labour market are changing, the article examines how the educational and learning process should be adequate in order to benefit from them and encourage new forms of employability.

Gli studi precedenti non hanno trattato in dettaglio la trasformazione che il cambiamento tecnico induce sulle professioni e sulle competenze. Questo saggio cerca di comprendere e spiegare l'impatto delle tecnologie abilitanti dell'industria 4.0 sul processo di trasformazione digitale e gli effetti sulle professioni e le competenze. Partendo dai risultati della letteratura su come le conoscenze, le abilità e le competenze richieste dal mercato del lavoro stanno cambiando, l'articolo esamina come il processo di formazione e di apprendimento dovrebbe essere adeguato al fine di trarne beneficio e sollecitare nuove forme di occupabilità.

DOI: 10.53223/Sinappsi_2021-03-6

Citation

Manafi Varkiani S., Chelaru M., Riding the Wave 4.0. Understanding and tackling the technological revolution, *Sinappsi*, XI, n.3, pp.96-111

Keywords

Industry 4.0
Key Enabling Technologies (KETs)
Labour Market

Parole chiave

*Industria 4.0
Tecnologie digitali abilitanti
Mercato del lavoro*

Introduction

The rise of the 4.0 paradigm has led to a radical digital transformation of companies that increasingly produces a change in business processes, organizational forms, quality of work and working conditions.

The digital revolution certainly contains an extraordinary potential for human progress and offers numerous opportunities. Among the many well-known descriptions of this optimistic mainstream vision, Asimov's is particularly meaningful: "In a properly automated and educated world, [...],

machines may prove to be the true humanizing influence. It may be that machines will do the work that makes life possible and that human beings will do all the other things that make life pleasant and worthwhile" (Asimov 1990, 959). According to Asimov and to many scholars, in the future the fourth industrial revolution will not collapse employment and, on the contrary, will have beneficial effects both in quantitative and qualitative terms: it reduces the types of heavy activities on a physical level, repetitive, dangerous, and monotonous on a mental level, allowing workers to devote themselves to

performing tasks that require flexibility, creativity, problem solving and communication skills.

Other researchers, however, argue that technological advancement can lead to the replacement of human work by machines, causing job losses and a dehumanization of human labour, as many workers become supervisors of machines, or machines control the workers. The emergence of a huge increase in computing power, artificial intelligence and robotics has increased the possibility of replacing human work to levels never seen before. Machine learning techniques are expanding the range of replaceable tasks, they apply statistics and inductive reasoning where formal procedures are unknown. The belief that technological progress will cause widespread substitution of human labour by machines, which in turn could lead to technological unemployment generated the phenomenon labelled as 'automation anxiety' (Akst 2013, Mokyr *et al.* 2015).

Certainly, the transformation processes seriously question established paradigms and historical practices, not least the system of industrial relations. As the American biologist, writer and mindfulness teacher J. K. Zinn teaches: "You can't stop the waves, but you can learn to surf" (Kabat-Zinn 2005). It is necessary to learn to cope with the continuous changes in the labour market without each time producing trauma or to pass on to the community costs that others have seriously generated. As noted by Pontes *et al.* (2021) "Understanding the relationship between trends, job profiles, skills and training programs can help to encourage and support the creation of a skilled workforce under a lifelong learning system focused on an employability model for the factory of the future".

The aim of this work is to try to understand the evolution of the labour market and which profiles could be replaced or altered by the changes brought about by the Fourth Digital Revolution and the Key Enabling Technologies (KETs), in order to encourage new forms of employability through adequate vocational training initiatives, riding the wave 4.0 rather than being overwhelmed by it.

The article has been organized in the following way. It begins by explaining the impact of Industry 4.0's KETs on the digital transformation process. It will then go on to describe the effect of Industry 4.0 on employment and the growing importance of soft

skills. Finally, the last part analyzes the contribution of the eight Italian Competence Centers, that supports companies in the digital transformation process of the adoption of the KETs, through necessary training programmes.

1. The Key Enabling Technologies of Industry 4.0: an overview

This section provides a brief overview of the enabling technologies and their impact on the digital transformation process of companies in the Industry 4.0 era.

The general concept of Industry 4.0 originated in Germany in 2011 as a definition of a trend towards automation and data exchange based on the use of new technologies and their interconnections, where the virtual world of data combines with the physical world of machines (cyber-physical systems) (GTAI 2018). With the introduction of the Internet, recent technological developments in industry had led to the Fourth Industrial Revolution (4IR). The term was coined by Klaus Schwab, founder, and executive chairman of the World Economic Forum during the annual conference in Davos of WEF in 2016.

The 4IR is characterized by automation, digitization, and interconnection. It is *blurring the lines* between digital and physical sphere (Schwab 2016) in manufacturing and in other economic activities and connecting all actors in the value process. The Cyber-Physical Systems (CPS) is one of the main components of the I4.0 paradigm and such a trend is transforming the manufacturing sector by integrating innovative functionalities such as Internet of Things and Web of Things (Lee *et al.* 2014; Lu 2017).

GTAI (Germany Trade and Invest) defines it as follows: "INDUSTRIE 4.0 represents a paradigm shift...refers to the technological evolution from embedded systems to cyber-physical systems" (Germany Trade & Invest 2014).

However, due to its innovative power, the phenomenon is often called "the Fourth Industrial Revolution" as GTAI further adds "put simply, INDUSTRIE 4.0 represents the coming fourth industrial revolution".

With the introduction of the Internet, recent technological developments in industry had led to the Fourth Industrial Revolution (4IR). The term was coined by Klaus Schwab, founder, and executive

chairman of the World Economic Forum during the annual conference in Davos of WEF in 2016. Klaus Schwab (2016) divides the concept of the Fourth Industrial Revolution into four main trends: advanced robotics, new materials, unmanned vehicles, and 3D printing.

Industry 4.0 affects every production domain and includes advanced manufacturing technologies that capture, optimize, and distribute data (BCG)¹. Hermann *et al.* (2015) found that the most repeatable components of the new paradigm are: the Internet of things (IoT), cyber-physical systems (CPS), the Internet of services (IoS) and smart factories.

Numerous other descriptions can be found in literature and in industry management.

The most concise definition of the new paradigm is the one provided by the consulting firm BCG which summarizes it as follows: "Industry 4.0 makes factories smart" (Boston Consulting Group).

Although the Industry 4.0 paradigm was introduced in Germany in 2011 as a government initiative to strengthen the competitiveness of the German manufacturing industry (Stentoft *et al.* 2019), Italy presented its National Industry 4.0 action plan in 2016 which was re-named *Enterprise 4.0* in 2017.

A three-year period (2017-2020) plan based on some pillars ranging from research to tax incentives related to investments in enabling technologies has been a key instrument to sustain the digital transformation of national companies (Ministry of Economic Development – MISE).

The interest and growing political attention towards greater digitalization of companies and society determined that in 2019 a new Ministry for Technological Innovation and Digitalization was established, which in December 2019 has presented *Italy 2025* 'The strategy for innovation and digital transformation of the country'.

Regarding the digitalization of companies, in 2020, the Italian government launched the new '*Transition 4.0*' plan, with a greater focus on innovation, green investments and the participation of SMEs and it is also the first brick on which the Italian Recovery Fund plan is based with an investment of about 24 billion Euros.

The MISE plan includes several lines of intervention and among new measures including research and development we also find Training Tax Credit 4.0². The implementation of the plan will cover a period of almost three years, ending in June 2023.

Together with Innovative Investments we find the creation of the Digital Innovation Hub and Competence Centers I4.0, as a strategic guideline for intervention. At a national level, in Italy, the digital transformation accelerated in 2017, driven by organic and complementary measures to encourage investment in innovation and competitiveness.

The KETs are the fundamental key to the advancement of the technological level of companies in Italy and play an important role for industrial competitiveness in the digital transformation process. They are one of the crucial points of the MISE for the Transition 4.0 plan.

What is a KET? There is no agreed definition in the academic literature on what constitutes an 'enabling technology' because it results in the European policy arena to profile technology clusters that can innovate and enhance productivity in different economic sectors (European Commission 2017).

According to Teece (2018) in an industry, an enabling technology can be used to drive technological change and applied for a variety of uses.

The European Commission describes the concept of KETs as "...knowledge intensive and associated with high R&D intensity, rapid innovation cycles, high capital expenditure and highly-skilled employment" (Commission of the European Communities 2009). It has identified six 'key enabling technologies' (micro and nanoelectronics, nanotechnology, industrial biotechnology, advanced materials, photonics, and advanced manufacturing) defined as "...multidisciplinary, cutting across many technology areas with a trend towards convergence and integration" (*Ibidem*).

Through the Horizon 2020 Program (European Commission 2017) the KETs have been part of investments for the EU Industrial policy.

We will provide an overview of each group of enabling technologies, starting from those identified by MISE with the National Industry 4.0 Plan: Advanced manufacturing solutions, Additive

1 BCG's Perspective on Industry 4.0.

2 See MISE, Credito d'imposta formazione 4.0, <https://bit.ly/3D33lJH>.

manufacturing; Augmented reality; Simulation; Horizontal/Vertical integration; Industrial Internet of things; Cloud computing; Cybersecurity and Big Data & Analytics.

More specifically the Key Enabling Technologies of Industry 4.0 are:

Advanced Manufacturing Solutions (Interconnected and rapidly interprogrammable collaborative robots, cobots). The collaborative robots are a form of robotic automation intended to interact with human operators in a shared workspace in industrial sectors. Collaborative industrial robots are used in manufacturing and in a wide range of applications and industries (automotive, pharmaceutical and chemical, electronics, plastics are some of the most common) (Association for advancing automation³). Simões *et al.* (2020) in a recent review of the literature on this topic concluded that the objective of introducing cobots in the manufacturing processes reported by companies is basically to improve quality, flexibility, and productivity.

Additive Manufacturing (also known as AM - primarily within the manufacturing industry; or three-dimensional printing). According to Hassanin and Jiang (2015), AM can be defined as “a group of fabrication processes where three-dimensional partes are constructed by adding layers of materials on point, line or planar surface”. AM finds applications in many different sectors as automotive manufacturers, healthcare, aerospace companies.

Burckhard and Wampol (2018; cited in Chiarello *et al.* 2021) pointed out that additive manufacturing in general is having a strong impact on the way products are prototyped.

The Additive Manufacturing Market Report (2021) values the entire AM market at 7.17 billion euro in 2020⁴.

Augmented reality (AR). In the Encyclopedia of Multimedia, Springer (2006) we find the following definition “Augmented reality is a system that enhances the real world by superimposing computer-generated information on top of it”. According to Van Krevelen and Poelman (2010) an AR system has three features:

1. combining real and virtual objects in a real environment;

2. aligning them with each other and
3. running “interactively, in three dimensions, and in real time”.

‘The Worldwide Quarterly Augmented and Virtual Reality Headset Tracker’ examines augmented and virtual reality markets with a five-year perspective. According to the International Data Corporation (IDC) the worldwide shipments of augmented reality and virtual reality (AR/VR) headsets reached 8.9 million units in 2019, up 54.1% from 2018. Over the 2019-2023 forecast period this strong growth is expected to continue as global shipments climb to 68.6 million in 2023. More than half of all headsets will be shipped to commercial markets in 2023. According to the IDC the types of industries and use cases for these deployments will vary dramatically from training and services to retail and design⁵. Van Krevelen and Poelman (2010) list a varied range of fields where AR will support us in maintenance, education, design, and reconnaissance, just to name a few. Some areas of application which benefit from augmentation are personal information systems, personal assistance and advertisement, navigation, touring and industrial (assembly, maintenance) and military applications.

Simulation. It is the fourth enabling technology of I4.0. Jerry Banks in *The Handbook of simulation* defines simulation as: “...the imitation of the operation of a real-world process or system over time. Simulation is an indispensable problem-solving methodology for the solution of many real-world problems... is used to describe and analyze the behavior of a system, ask what-if questions about the real system, and aid in the design of real systems” (Banks 1998).

Imitating a real-world system or process allows the practitioners to study the various phenomena in a safe environment.

The area of application: a simulation software platform can assist and support in modeling and analyzing virtually any problem in any kind of industry, including manufacturing, material handling, logistics, supply chain, crowd simulation, etc.

Horizontal/Vertical integration. Firms, departments,

3 See Emerging Markets: Collaborative Robots, <https://bit.ly/3GOG4Ji>.

4 See AMPOWER Report on the Additive Manufacturing market, <https://bit.ly/3EQWGic>.

5 IDC’s Worldwide Quarterly Augmented and Virtual Reality Headset Tracker provides details on vendors, technology, market opportunity, and trend analysis in the newly created augmented reality and virtual reality device market.

functions, and capabilities are increasingly integrated and consistent as cross-enterprise data integration networks evolve and enable fully automated value chains. In brief “Horizontal integration is when a business grows by acquiring a similar company in their industry at the same point of the supply chain. Vertical integration is when a business expands by acquiring another company that operates before or after them in the supply chain”⁶.

Industrial Internet (of things) (IIoT). IIoT applications in relation to I4.0 are called ‘Industrial Internet of Things’ and they are under the ‘Cyber-Physical Systems’ paradigm.

The main application area of IIoT and where they play a decisive role are described below:

‘Smart Factory’: production progress control, safety at work, maintenance, material handling, quality control, waste management;

‘Smart Logistics’: traceability/monitoring of the supply chain through RFID (Radio-Frequency Identification) and sensors tags, cold chain monitoring, safety management in complex logistics centers, fleet management (e.g. via GPS / GPRS);

‘Smart Lifecycle’: improvement of the new product development process (e.g. through data from previous versions of related products), the end of life management, supplier management in the development phase of new products.

The market for industrial Internet of Things was valued at 77.3 billion U.S. dollars in 2020⁷ and is expected to grow by 421.28 billion U.S. during 2021-2025⁸.

The Internet of Things Observatory of the POLIMI (Politecnico di Milano) conducted a survey involving 100 large companies and 525 SMEs based in Italy, with the aim of understanding the projects carried out with an Industrial IoT perspective and expectations for the future. A double-speed scenario emerges.

On the one hand, 97% of large companies know IIoT solutions for Industry 4.0 and 54% have activated at least one industrial IIoT project in the three-year period 2017-2019. On the other hand, only 39% of SMEs have heard of these solutions and only 13% have taken initiatives. The mainly lack of cultural and technological

skills and barriers limit this phenomenon⁹.

Cloud Computing (or the management of large amounts of data on open systems). It is widely known as the provision of different computing services over the Internet (the cloud). These resources include tools and applications such as data storage, servers, databases, analytics, network, and software.

Peter Mell and Timothy Grance (2011) have provided the following definition of the paradigm:

Cloud computing is a model for enabling ubiquitous, convenient, on-demand network access to a shared pool of configurable computing resources (e.g., networks, servers, storage, applications, and services) that can be rapidly provisioned and released with minimal management effort or service provider interaction.

Some of most effective cloud computing usage for achieve business goals as cost reduction, elasticity, optimal resource utilization and greater flexibility are: Infrastructure-as-a-Service (IaaS), Platform-as-a-Service (PaaS), Hybrid cloud, multi cloud and data backup, to name just a few¹⁰. The global cloud computing market is growing and is expected to reach 623.3 billion U.S. dollars by 2023¹¹.

Cybersecurity (security on networking and open systems). The definition of cybersecurity varies in the literature and there is terminological confusion because of its nature. According to Craigen *et al.* (2014) the definitions are *highly variable, often subjective, and at times, uninformative*. The Oxford University Press defines cybersecurity as “The state of being protected against the criminal or unauthorized use of electronic data, or the measures taken to achieve this”. Amoroso (2006) argues that Cybersecurity involves reducing the risk of malicious attack to software, computers, and networks.

In their interesting analysis of critical assets and business impacts on cybersecurity in the context of Industry 4.0, Corallo *et al.* (2020) argue that cybersecurity is one of the main challenges that companies are approaching and must deal with in order to preserve their competitiveness.

6 AmericanExpress, Trends and Insight (2019), Should You Expand Through Horizontal and Vertical Integration?

7 Statista, Global industrial Internet of Things market size 2017-2025, <https://bit.ly/3H9f3kD>.

8 Grand View research (2021), Industrial Internet Of Things Market Size Report, 2021-2028, <https://bit.ly/3EUJta>.

9 Osservatorio Internet of Things: la Ricerca 2021-2022, <https://bit.ly/3khUrwH>.

10 BM (2020), Top 7 Most Common Uses of Cloud Computing, <https://ibm.co/3BX88VS>.

11 Cloud Services Global Market Report 2021: COVID 19 Impact and Recovery to 2030, <https://bit.ly/31FoQ1D>.

Big Data & Analytics. Big Data was defined by Doug Laney in 2001 which described the 3V Model related to big data: Volume, Velocity and Variety. Today Laney's paradigm has been enriched by other variables and for this reason we talk about 6V (or more) of Big Data.

Patgiri and Ahmed (2016) claim that there are many V's in the Big Data paradigm. They are: Veracity, Value, Validity, Variability, Volatility, Virtual, Visualization/Visibility.

However, the most accepted V's are volume, velocity, variety, veracity and value (Ibidem).

To analyze Data, there are four methodologies: 1) Descriptive Analytics – Tools aimed at describing the current and past situation of business processes and/or functional areas; 2) Predictive Analytics – Advanced tools that analyze data to answer questions about what might happen in the future; 3) Automated Analytics – techniques include data/text mining, machine learning, pattern matching, forecasting, visualization. Those three analytics classes are part of the 'Advanced Analytics' category. Advanced Analytics is defined by Gartner Information Technology Glossary¹² as “the autonomous or semi-autonomous examination of data or content using sophisticated techniques and tools, typically beyond those of traditional business intelligence (BI), to discover deeper insights, make predictions, or generate recommendations”; 4) Prescriptive Analytics use of technology to help businesses make better decisions through the analysis of raw data.

A recent bibliographic analysis on the enabling technologies of Industry 4.0 conducted by Bigliardi *et al.* (2020) has found that the enabling technologies most frequently found in the literature are Big Data, Smart products, and Robots.

According to the Digital Economy and Society Index (DESI) – Report which is periodically developed by the European Commission and considers indicators such as connectivity, human capital, the use of Internet services by citizens, the integration of digital technology by companies and

the digitalization of public services Italy ranks 20th out of 27 Member States, in the 2021 edition of the Digital Economy and Society Index well below the European average¹³ (European Commission 2021).

The same report points out that there are important gaps regarding human capital and the *digital* (digital skills, the digitization of the companies) will play a key role and they are 'crucial' for a 'robust recovery' as a consequence of the impact of the current pandemic.

The World Economic Forum has emphasized the importance of the human capital and the role of innovation as drivers of economic success in the 4th Industrial Revolution and in the latest *Future of Jobs Report* outlined that almost half of all employees around the world will need reskilling by 2025.

The same Report (2020) on key findings points out that companies have estimated that around 40% of workers will require a reskilling of six months or less and 94% of business leaders have reported that they expect employees to pick up new skills on the job, a sharp uptake from 65% in 2018. In the I4.0 vision there is a large consensus on the fact that labour will change, and new skills will be needed (Fantini *et al.* 2020). Furthermore, much of the literature since the mid-1990s emphasizes the importance of technology-skill complementarity. Goldin and Kats (1998) argue that complementarity skills emerged in manufacturing and if there were no relative complements in the past, they are today.

In a recent study, The Infosys Knowledge Institute (2019) report found that one of the greatest barriers to digital transformation that manufacturers faced in 2018 is the lack of talent or skills required followed by the inability to experiment quickly.

Other barriers on the digital transformation journey are insufficient budget, risk-averse culture, legacy system, inability to work across silos, lack of corporate vision for digital, inadequate collaboration between IT and lines of business and the lack of change management capabilities¹⁴.

In part, the Industry 4.0 plan can help retrain and

12 Gartner, Information Technology (IT) Glossary – Essential Information Technology (IT) Terms & Definitions, Gartner, Information Technology, <https://gtnr.it/3klfXRA>.

13 The DESI report tracks the progress made by Member States in terms of their digitization. It is structured around five chapters: Connectivity; Human Capital; Use of Internet Services; Integration of Digital Technology and Digital Public Services.

14 In 2018 the Institute used a blind format for the online survey. More than 1000 CXOs have responded. They represent multiple industries from Australia, France, Germany, China, India, the UK, and the US.

upgrade the workforce by providing support for the purchase of tangible and intangible capital assets and goods. For example, the cost of the training related to the purchase of a key enabling technology is subsidized if it is included as an extra service.

The recent Inapp Report by Inapp (Inapp and Checcucci 2020) suggests that the challenge of Industry 4.0 is often addressed from the point of view of technological innovation and reports that the Fourth Industrial Revolution's most significant influence on the job market will be related to the need for new skills. Therefore, an important role will be played by the competencies of workers, both in relation to the technologies applied to production processes and regard to the so-called soft skills.

Also, the EY Digital Manufacturing Maturity Index 2019, conducted on 150 Italian manufacturing companies, highlights how insufficient skills are one of the weaknesses in digital transformation processes.

The 84% of respondents report a lack of professional figures capable of implementing innovation and only 12% of companies have designed and executed a structured program for the development of digital skills¹⁵.

The World Manufacturing Forum 2019 has shown the importance of the skills for the future of manufacturing and has outlined examples of emerging professional figures that the WMF believes will increase in importance in the future. The emerging roles are:

- Digital Ethics Officer
- Lean 4.0 Engineer
- Industrial Big Data Scientist
- Industrial Big Data Scientist
- Collaborative Robots Expert
- IT/OT Integration Manager
- Digital Mentor.

Previous studies have established that in order to introduce, implement and use the I4.0 technologies, an educated and skilled manufacturing workforce is needed. Indeed, the skills required of workers will change fundamentally. For example, creative problem solving and the ability to think outside of the box, including proactiveness and a strong entrepreneurial mindset (WMF Report 2019). Thus, the so-called *workforce 4.0* requires not only

technical competencies but also managerial and social as problem-solving skills, decision making, communication skills and the maintenance of interpersonal relationships (Grzybowska and Lupicka 2017). As underlined by Moeuf *et al.* (2017) in order to adopt the enabling technologies managerial capacities are required.

A study conducted by Kazancoglu and Ozkan-Ozen (2018) found that the ability of dealing with complexity and problem solving, thinking in overlapping processes, and flexibility to adapt new roles and work environments are the important characteristics of the workforce 4.0.

Another recent study on the identification of critical success factors, risks, and opportunities of Industry 4.0 in SMEs, demonstrated that one of the major risks for adopting I4.0 into SMEs is the lack of expertise and the lack of short-term strategy mindset. The same research indicated that the most important factor for success is *training* (Moeuf *et al.* 2019).

In fact, the same WMF Report (2019) underlines the importance of an educated and skilled manufacturing workforce due to the digitization of manufacturing.

According to the OECD Survey of Adult Learning in Italy (2019), only 20.1% of the adult population in Italy participate in job-related training, i.e. half the share at the OECD average (40.4%).

This heightens the need to train and reskill the current and future workforce, equipping them with the required skills and encouraging *a culture of lifelong learning*.

2. Tasks, knowledge, and skills

The Fourth Industrial Revolution impacts skills, tasks and jobs, and there is a growing concern that both job displacement and talent shortages will impact business dynamism and societal cohesion (World Economic Forum 2019). Some jobs are replaced by machines, while new jobs emerge. Commenting on the effects of digital transformation on the labour market, the World Economic Forum (2019) notes that “a proactive and strategic effort is needed on the part of all relevant stakeholders to manage reskilling and upskilling to mitigate both job losses and talent shortages”.

15 EY Digital Manufacturing Maturity Index 2019 – survey on the digitization status of Italian manufacturing companies carried out by EY: a sample of 150 industrial companies with a turnover more than 10 million euros and belonging to different production sectors.

Table 1. Classification of tasks performed by workers

	Routine tasks	Non routine tasks
Manual tasks	Routine – manual: picking or sorting, repetitive assembly.	Non routine – manual: janitorial services, truck driving.
Cognitive tasks	Routine – cognitive: record-keeping, calculation, repetitive customer service (e.g. bank teller).	Non routine – cognitive: forming/testing hypotheses, medical diagnosis, legal writing, persuading/selling, managing others.

Source: elaboration from Autor, Levy and Murnane (2003)

It is necessary to understand how digital transformation will take place and impact people's work, to benefit from it and to solicit new forms of employability, rather than being overwhelmed by it.

For the investigation of the degree of complementarity and substitutability of man with machines, Autor *et al.* (2003) classify tasks as routine and non-routine, manual and cognitive (Table 1). Routine and manual-cognitive dimension are two intertwining and orthogonal units of analysis through which it is possible to determine the degree of the human machine complementarity and substitutability. Routine tasks are those that can be accomplished by following explicit rules.

The manual/cognitive dimension refers to the type of work, physical or intellectual.

Examples of routine activities include: the mathematical calculations involved in simple bookkeeping; the retrieving, sorting, and storing of structured information typical of clerical work; and the precise executing of a repetitive physical operation in an unchanging environment as in repetitive production tasks. Because core tasks of these occupations follow precise, well-understood procedures, they are increasingly codified in computer software and performed by machines. This force has led to a substantial decline in employment in clerical, administrative support, and to a lesser degree, in production and operative employment.

Tasks that can be described through an explicit and codeable procedure lend themselves to being good candidates for automation, since it becomes technologically possible and cost-effective to transfer them from a human operator to a machine, whether it is a manual or an intellectual task. Detailed examination of the determinants of unemployment risk in Italy by Cassandro *et al.* (2020) showed that a large proportion of routine cognitive tasks are

exposed to a relatively higher risk of becoming unemployed. Moreover, evidence shows that non-routine workers earn significantly more than routine workers (Vannutelli *et al.* 2021).

This confirms the theory of labor market polarization, that is, the fall in demand for middle-wage jobs, while non-routine cognitive and manual roles are well defended. A greater mass of displaced workers is thus reallocated towards the tails of the occupational distribution (Acemoglu and Autor 2011 and 2012). This concept is explained by Moravec's oddity, which is the discovery by artificial intelligence and robotics researchers that, contrary to traditional assumptions, high-level reasoning requires very little computation, but low-level sensorimotor skills require enormous computational resources. As Moravec writes, "it is comparatively easy to make computers exhibit adult level performance on intelligence tests or playing checkers, and difficult or impossible to give them the skills of a one-year-old when it comes to perception and mobility" (Moravec 1988, 15).

This happens because non-routine tasks are not understood sufficiently to be specified in a code because they refer to the tacit and unexplainable component of knowledge, for which neither computer programmers, nor anyone else can enunciate the explicit 'rules' or procedures. This constraint is known as Polanyi's paradox, "We can know more than we can tell" (Polanyi 1966, p.4; also quoted in Autor 2014 and 2015). According to Polanyi, people are not often aware of the knowledge they possess and use when they perform certain activities. The transfer of this type of knowledge generally requires personal contact and trust, therefore it can become assimilated by actors working near each other.

When we break an egg over the edge of a mixing bowl, identify a distinct species of birds based on a

fleeting glimpse, write a persuasive paragraph, or develop a hypothesis to explain a poorly understood phenomenon, we are engaging in tasks that we only tacitly understand how to perform. Following Polanyi's observation, the tasks that have proved most vexing to automate are those demanding flexibility, judgment, and common sense – skills that we understand only tacitly. Polanyi's paradox also provides an explanation to the Moravec oddity: high-level reasoning uses a set of formal logical tools that were developed specifically to address formal problems: for example, counting, mathematics, logical deduction, and encoding quantitative relationships. In contrast, sensorimotor skills, physical flexibility, common sense, judgment, intuition, creativity, and spoken language are capabilities that the human species evolved, rather than developed. Formalizing these skills requires reverse engineering a set of activities that we normally accomplish using only tacit understanding (Autor 2015).

In line with Polanyi's observation, Levy and Murnane suggest that computers cannot completely replace humans, because they are able to follow instructions but not to recognize patterns. They underline that “as the driver makes his left turn against traffic, he confronts a wall of images and sounds generated by oncoming cars, traffic lights, store fronts, billboards, trees, and a traffic policeman. Using knowledge, he must estimate the size and position of each of these objects and the likelihood that they pose a hazard [...] the truck driver [has] the schema to recognize what [he is] confronting. But articulating this knowledge and embedding it in software for all but highly structured situations are at present enormously difficult task” (Levy and Murnane 2004, 28).

The same authors also suggest that computers cannot replace humans in complex communications: “Conversation critical to effective teaching, managing, selling, and many other occupations require the transfer and interpretation of a broad range of information. In these cases, the possibility of exchanging the information with a computer, rather than another human, is a long way off” (Levy and Murnane 2004, 29).

Autor *et al.* (2003) characterize non-routine activities that cannot be automated in two main groups. The first are those that require problem

solving skills, intuition, creativity, and persuasion, which are defined as ‘abstract’, typical of professional, technical and managerial figures. The latter include the ability to adapt to situations, to fluently communicate languages, and interpersonal relationships, typical of the catering sector, cleaning services, health care, protection, and safety trades.

Autor *et al.* (2003) argue that there is a substitutive relationship between human capital and technology in the presence of both manual and cognitive routine tasks. There will be complementarity for less predictable tasks requiring analytical and social skill and decision-making but at the same time benefit from the support offered by the technologies in the creation and management of the contents and information in digital format. Finally, automation of routine tasks neither directly substitutes for nor complements the core jobs tasks of low education occupations – service occupations in particular – that rely heavily on ‘manual’ tasks such as physical dexterity and flexible interpersonal communication (Autor and Dorn 2013).

3. The growing importance of soft skills in an increasingly digital world

As described in the previous chapter, routine activities are subject to being automated, and those that need to carry out activities that require human qualities and therefore the so-called *soft* skills cannot be replaced by machines and are therefore essential for the workforce and the workplace (The Adecco Group 2017). As the World Economic Forum (2019) argues: “Human skills such as creativity, originality and initiative, critical thinking and analysis, leadership, and emotional intelligence are not expected to be automated in the near future”.

Commenting on the importance of soft skills to select human resources from the perspective of Industry 4.0, Cotet *et al.* (2017) writes, “the rapid evolution of technologies requires a cluster of psychosocial skills – soft skills – to act holistically to resist technological waves”. Similarly, Wats and Wats (2009) note that:

The central theme of the emergence of a knowledge economy revolves around the knowledge which may be in the form of complex problem solving, innovation and creativity, visualization of new markets, understanding

Table 2. Examples of soft skills

<ul style="list-style-type: none"> • Communication skills • Critical and structured thinking • Problem solving skills • Creativity • Teamwork capability • Negotiating skills • Self-management • Time management • Conflict management • Cultural awareness • Common knowledge 	<ul style="list-style-type: none"> • Responsibility • Etiquette and good manners • Courtesy • Self-esteem • Sociability • Integrity / Honesty • Empathy • Work ethic • Project management • Business management
--	---

Source: Schulz, 2008

social and global implications, working in new environments and with people of different cultures and countries, developing new products and services, etc.

Possessing these skills is therefore indispensable to not to be cut off from the labour market. For this reason, “the government’s urge for vocational training programmes to develop basic skills in the unemployed population has pushed universities to expand specialised vocational training for soft skills to enhance employability of graduates” (Cacciolatti *et al.* 2017).

Soft skills complement technical skills and refer to characteristics that are related to communication abilities and personal attributes that enhance an individual’s interactions, job performance and career prospects (Cacciolatti *et al.* 2017). Cotet *et al.* (2017) define soft skills as “a cluster of personality traits which have a synergistic effect, contributing decisively to the personal and professional effectiveness” that “describe the attitude of each of us, our compatibility with others and how we manage social interactions mostly in a professional environment [...]”.

Unlike ‘hard skills’, which describe a specific set of technical skills, ‘soft skills’ are recognized as transversal competences, being found at the junction between the professional and social skills”.

Another definition of soft skills is given by the Collins English Dictionary (cited in Robles 2012), that uses the term to refer to “desirable qualities for certain forms of employment that do not depend on

acquired knowledge: they include common sense, the ability to deal with people, and a positive flexible attitude” as opposed to hard skills that are defined as “the ability, coming from one’s knowledge, practice, aptitude, to do something well; competent excellence in performance; and craft, trade, or job requiring manual dexterity or special training in which a person has competence and experience”¹⁶.

Table 2 offers a list of examples (by far not complete) of soft skills based on the Wikipedia definition: “Soft skills refer to the cluster of personality traits, social graces, facility with language, personal habits, friendliness, and optimism that mark people to varying degrees. Soft skills complement hard skills, which are the technical requirements of a job.” (Wikipedia 2007; cited in Schulz 2008).

Andrews and Higson (2008) synthesised the available literature and identified in more detail the key ‘transferable’ soft skills and competencies that are integral to graduate employability: professionalism, reliability, the ability to cope with uncertainty, the ability to work under pressure, the ability to plan and think strategically, the ability to communicate and interact with others (either in teams or through networking), good written and verbal communication skills, Information and Communication Technology skills, creativity and self-confidence, good self-management and time-management skills, a willingness to learn and accept responsibility.

Cacciolatti *et al.* (2017) argues that educational

16 <https://www.dictionary.com/browse/soft-skill>.

policies might fail by providing the obsolete skills to the industry and they suggest that “schools and universities should modify their curricula to develop creativity and spontaneity of students to foster an open-minded future workforce with right skills and to assist technological and economic development”. In the same vein, Robles (2012) points out that while technical skills are a part of many excellent educational criteria, soft skills need further emphasis in the university curricula and that also in the training of managers, while some money is devoted to complying with workplace rules and teaching them the financial basis, oftentimes little attention is given to soft skills.

In general, non-scientific academic programmes put more emphasis on soft skills, or they are themselves by nature soft skill related (Schulz 2008). For example, Kumar and Hsiao (2007) combined professional practice experience of over thirty years and have observed that engineering classes generally focus on technical skills, and they do not provide soft skills courses. The authors note that the curriculums are often so technically demanding that the students don't have time or money to pursue those courses outside. Even if the primary responsibility of an engineering curriculum is to preparing students technically, the today's competitive and changing work environment, and the challenges that the twenty-first century faces, demand that engineers must possess other skills such as the ability to communicate effectively, to function on multidisciplinary teams, to identify, formulate and solve engineering problems, to understand professional and ethical responsibility and so on (Kumar and Hsiao 2007). In an investigation into the students' perception of the importance of soft skills for education and employment, Majid *et al.* (2012) reported that many students felt that their actual soft skills were less than the desired level. For this reason, Robles (2012) suggests that providing students and professionals with soft skills could make the difference in their being hired for a job in their field. Wats and Wats (2009) used a survey to assess the various initiatives for developing students fully equipped with relevant soft skills and they found that some of the best learning methods for developing soft skills were lectures, going through examples, seminars and debates, team working methods, extra-curricular activities, role playing and demonstration, experiential learning, self-assessment and feedback,

computer assisted learning, case studies and problem solving and field visit.

Moreover, companies should develop a culture of lifelong learning with customizable training modules focusing on digital disruption that are available for the upskilling of all employees (World Economic Forum 2019).

4. The role of the Centres of Competence

Competence Centres (CCs) are one of the pillars of the Industry 4.0 plan established by the Government to support and follow companies in the process of digital transformation. Their aim is to guide and train enterprises (particularly SMEs) and to implement innovation, industrial research, and experimental development projects in the field of 4.0.

Their importance was made evident with 21 September 2016, on the occasion of the presentation of the National Industry Plan 4.0 2017-2020 by the Minister of Economic Development Carlo Calenda. With the I4.0 plan, the path to the establishment of Competence Centres, the eight centres of excellence for Industry 4.0, was laid out, in February 2019, in Turin. The CCs are public-private partnerships whose task is to carry out business orientation and Industry 4.0 training activities as well as to support the implementation of innovation, industrial research and experimental development projects aimed at the creation of new products, processes, or services (or their improvement) through advanced technologies in Industry 4.0.

One of the distinctive features of these centres is the area of specialization in Industry 4.0 technologies, as we see below.

In causal order, they are:

1. CIM 4.0 - Competence Industry Manufacturing 4.0;
2. Made - Competence Centre Industria 4.0;
3. BI-REX - Big Data Innovation-Research EXcellence;
4. CYBER 4.0 - Cybersecurity Competence Center;
5. START 4.0 - Security and optimization of Strategic Infrastructure Industry 4.0;
6. SMOCT Competence Center;
7. ARTES 4.0 – Industry 4.0 Competence Centre on Advanced Robotics and enabling digital Technologies & Systems 4.0;
8. MedITech Competence Center I 4.0.

They will have to provide companies with a service that is based on three guidelines:

1. *Training*, with the aim of promoting and disseminating skills in Industry 4.0 through classroom activities, on the production line, and in practical applications, for example through the use of demonstration production lines and the development of use cases, in order to support the user company's understanding of concrete benefits in terms of reducing operating costs and increasing the competitiveness of the offer.
2. *Orientation*, in particular for SMEs, through the development of a series of tools aimed at supporting companies in assessing their level of digital and technological maturity, following the criteria established in annex G (Technology Readiness Levels) of the Horizon 2020 Work Program 2018-2020 (October 2017).
3. *Implementation of innovation*, industrial research, and experimental development projects, proposed by companies, including those of a collaborative nature between companies, and the provision of technology transfer services in industry 4.0, also by stimulating the demand for innovation of companies, particularly SMEs.

In the first years of activity the CCs provided a total of about 150 training events including courses, webinars, etc¹⁷.

SMEs must be accompanied by the introduction of technological innovation tools that allow them to advance the skills of enterprises. Centres of Competence can help the adoption of KETs within companies.

In a significant study, International Data Corporation (IDC) points out that implementing digital transformation projects for companies and manufacturing sectors requires more than technologies. IDC has called *soft skills* such as interpersonal communication, negotiation, and change management *the silent heroes of digital transformation*¹⁸.

The recent pandemic of Covid-19 challenges the status quo regarding the economy, health, and employment in the coming years. The black swan arrived when most of the companies were still defining their digital transformation strategy

(Wuest *et al.* 2020). In this new scenario people and organizations have to deal with many challenges.

During the lockdown, many of the activities of CCs were online.

Several Covid measures such as social distancing, travel restrictions and remote work were introduced, and many companies and factories have struggled to remain operational and competitive. Due to digital technologies, we have continued to work, to study, and to keep our social interactions. A recent study conducted by Excelsior-Unioncamere pointed out that the pandemic has intensified the need for soft skills (Unioncamere 2020) which are considered crucial to maintain the motivation of people and to secure the success of the companies when interpersonal relationships are limited. The same research shows that soft skills have become increasingly complementary to digital skills.

On the other hand, many observers agree that the Covid-19 accelerated digital transformation. For example, McKinsey Global Survey (2020) of C-level executives¹⁹ found out that their companies have accelerated the digitization of their supply-chain interaction and of their operations by three to four years and the use of the more advanced technologies, as well.

Due to the pandemic caused by Covid-19, in 2020 *Fondo Nuove Competenze* (The New Skills Fund) was set up. Its first objective was to combat the economic effects of the virus. The FNC refunds the cost, including social insurance contributions, of the hours of work intended for the attendance of the programs of competencies development by workers. The plan provides EUR 730 million (2020-2021) used to refund employees. The project for the development of skills identifies the learning objectives in terms of competences, the beneficiaries of the project, the provider, the charges, the methods of carrying out the learning path and its duration²⁰.

The OECD survey (2019) on adult skills shows that Italian workers have a low level of cognitive skills, particularly linguistic and mathematical skills, and are less likely to use certain cognitive skills that are determining factors for the performance of workers

17 MISE, Centri di competenza ad alta specializzazione, <https://bit.ly/3DesKMS>.

18 Developing a Soft Skills Strategy for Digital Transformation, Ott 2017 - IDC Perspective, Doc # US43104617.

19 McKinsey commissioned a survey of business executives around the world in 2020.

20 Anpal Fondo Nuove Competenze – FNC (2020).

and companies. However, they have been shown to have a relatively high level of predisposition to learning and problem-solving skills. This means that targeted policies in the field of vocational education and training could help to develop more skills and make full use of those already gained (OECD 2018).

According to the OECD Survey of Training in SMEs, there are three major barriers that prevent SMEs from further investing to up and re-skilling their workforce: the lack of a learning culture in these firms, their relative inability to identify skills gaps and attract appropriately skilled workers, and their high sensitivity to the cost of training.

The FNC instrument is an important labour market policy that can foster a culture of learning among SMEs in Italy. Furthermore, the majority of SMEs lack awareness of the existing policy instruments such as Tax Credit on Training 4.0, The New Skills Found, etc.

In this perspective the CCs should provide mentoring and coaching activities to raise the awareness of the policy instruments in support of the initial investment in training.

The future of the workforce, especially in the industrial sector will certainly depend on the measures and the policy taken by the government, starting from local and regional to the national level, in particular it needs to ensure that the I4.0 technologies are beneficial for employees, for companies and for society.

Conclusions

The main goal of the current study was to determine to understand and explain the impact of Industry 4.0's on the digital transformation process and the effects on occupations and skills.

This study has shown that technological transformation processes are seriously questioning established paradigms and historical practices, not least the system of industrial relations. The interconnection and integration between digitization (the set of devices and sensors capable of transmitting and processing a huge mass of data at a speed until now unthinkable) and automation (availability of robots capable of replacing men's work with greater speed and productivity) have revolutionised production processes, enabling faster and more flexible production and have led to greater customisation of production. In this dynamic and complex context, the professions at lower risk

of being automated are those that require to carry out activities that apply the so-called soft skills. Soft skills are becoming increasingly important, and the government and the public sector play a fundamental role in promoting vocational training courses, helping people to manage transformation under way and to ensure them better lives and better jobs.

In recent years there has been a resumption of reflection on industrial policies and on the link between industrial policies and policies for training. In many cases public policies have tried to identify production systems, sectors, or supply chains on which to leverage to drive development.

The emphasis shifts from the intensity in the execution of an elementary task to the commitment and the participation of the worker. The hypothesis put forward in these pages is that these transformations will have an increasing impact on the way in which the public operators, universities and entrepreneurs also define the training paths and professional profiles considered key.

The analysis of the Competence Centres undertaken here has extended our knowledge of the importance of this type of institution in the regional business fabric in: anticipating digital transformation processes; supporting the technological innovation of companies and increasing the added value of company products, especially for the SMEs.

Due to the complementarity nature of soft and hard skills, it is crucial to provide training programmes to develop them in a combined way.

However, despite the evidence on the importance of soft skills to resist technological waves, educational institutions continue to focus mainly on the teaching of hard skills.

In particular, we have seen that competence centres play a key role in developing emerging digital skills, but neglect teaching soft skills in most cases.

Given their importance in a digitized world, it is essential that training institutions and companies accompany the evolution of technology with a parallel updating of the relative soft skills of their employees, through targeted training paths, so that human capital does not become a bottleneck for digital development, but an essential element to add value to technology.

Further work needs to be done to establish how the changes that the digital revolution brings in businesses

and the economy influence business processes and therefore the labour market and the required skills, and to evaluate the ability of different policies to foster the formation of the emerging skills, to benefit from them and to solicit new forms of employability, rather than being overwhelmed by them.

References

- Acemoglu D., Autor D.H. (2012), What Does Human Capital Do? A Review of Goldin and Katz's *The Race between Education and Technology*, *Journal of Economic Literature*, 50, n.2, pp.426-463
- Acemoglu D., Autor D.H. (2011), Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings, *Handbook of Labor Economics*, Amsterdam, Elsevier, 4, part B, pp.1043-1171
- Akst D. (2013), What can we learn from past anxiety over automation, *The Wilson Quarterly*, Summer
- Amoroso E. (2006), *Cyber Security*, New Jersey, Silicon Press <<https://bit.ly/3ebxOa3>>
- Andrews J., Higson H. (2008), Graduate Employability, 'Soft Skills' Versus 'Hard' Business Knowledge: A European Study, *Higher Education in Europe*, 33, n.4, pp.411-422
- Asimov I. (1990), *Robot Visions*, New York, Roc
- Autor D.H. (2015), Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation, *Journal of Economic Perspectives*, 29, n.3, pp.3-30
- Autor D.H. (2014), *Polanyi's paradox and the shape of employment growth*, NBER Working paper, 20485, Cambridge (MA) <<http://www.nber.org/papers/w20485>>
- Autor D.H., Dorn D. (2013), The growth of low-skill service jobs and the polarization of US labor market, *American Economic Review*, 103, n.5, pp.1553-1557
- 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, n.4, pp.1279-1333
- Banks J. (1998), *Handbook of Simulation: Principles, Methodology, Advances, Applications, and Practice*, Hoboken, John Wiley & Sons, Inc.
- Bigliardi B., Bottani E., Casella G. (2020), Enabling technologies, application areas and impact of industry 4.0: a bibliographic analysis, *Procedia Manufacturing*, 42, pp.322-326
- Cacciolatti L., Lee S.H., Molinero C.M. (2017), Clashing Institutional Interests in Skills Between Government and Industry: An Analysis of Demand for Technical and Soft Skills of Graduates in the UK, *Technological Forecasting and Social Change*, 119, pp.139-153
- Cassandro N., Centra M., Esposito P., Guarascio D. (2020), *What drives employment-unemployment transitions? Evidence from Italian task-based data*, Inapp Working paper n. 51, Rome, Inapp
- Chiarello F., Belingheri P., Fantoni G. (2021), Data science for engineering design: State of the art and future directions, *Computers in Industry*, 129, 103447 <<https://bit.ly/3GU3FIG>>
- Commission of the European Communities (2009), Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions - Preparing for our future: Developing a common strategy for key enabling technologies in the EU {SEC(2009) 1257} /* COM/2009/0512 final */ <<https://bit.ly/3o5U4q8>>
- Corallo A., Lazoi M., Lezzi M. (2020), Cybersecurity in the context of industry 4.0: A structured classification of critical assets and business impacts, *Computers in Industry*, 114, 103165 <<https://doi.org/10.1016/j.compind.2019.103165>>
- Cotet G.B., Balgiu B.A., Negrea V.C.Z. (2017), *Assessment procedure for the soft skills requested by Industry 4.0*, MATEC Web of Conferences, 121, EDP Sciences <<https://doi.org/10.1051/mateconf/201712107005>>
- Craig D., Diakun-Thibault N., Purse R. (2014), Defining Cybersecurity, *Technology Innovation Management Review*, 4, n.10, pp.13-21 <<https://bit.ly/3JlGfCJ>>
- Encyclopedia of Multimedia, Springer (2006) <<https://bit.ly/32bUSm2>>
- European Commission (2021), *International Digital Economy and Society Index 2021*
- European Commission (2019), *Horizon 2020, Work Programme 2018-2020*, 19. General Annexes, European Commission Decision C(2019)4575 of 2 July 2019 <<https://bit.ly/30kPU5I>>
- European Commission (2017), *EN Horizon 2020 Work Programme 2018-2020. 5. Leadership in enabling and industrial technologies-Introduction*, European Commission Decision C(2017)7124 of 27 October 2017 <<https://bit.ly/30ylFre>>

- European Parliament (2014), *Horizon 2020: Key Enabling Technologies (KETs), Booster for European Leadership in the Manufacturing Sector*, Directorate General for Internal Policies, Policy Department A: Economic and Scientific Policy <<https://bit.ly/30y164P>>
- Fantini P., Pinzone M., Taisch M. (2020), Placing the operator at the centre of Industry 4.0 design: Modelling and assessing human activities within cyber-physical systems, *Computers & Industrial Engineering*, 139, 105058
- Germany Trade & Invest (2014), *INDUSTRIE 4.0. Smart manufacturing for the future*, Berlin, Germany Trade & Invest <<https://bit.ly/3pf9TN4>>
- Goldin C., & Katz L.F. (1998), The Origins of Technology-Skill Complementarity, *The Quarterly Journal of Economics*, 113, n.3, pp.693-732
- Grzybowska K., Łupicka A. (2017), *Key competencies for Industry 4.0*, International Conference on Economics and Management Innovations (ICEMI), pp.250-253
- GTAI (2018), *Industrie 4.0, Germany Market Report and Outlook*, Berlin, German Trade & Invest <<https://bit.ly/3m9A5XK>>
- Hassanin H., Jiang K. (2015), Net Shape Manufacture of Freestanding Ceramic Micro-components through Soft Lithography, in *Micromanufacturing Engineering and Technology: Second Edition*, pp.239-256
- Hermann M., Pentek T., Otto, B. (2015), *Design principles for Industrie 4.0 scenarios: a literature review* <<https://bit.ly/3eaAQeA>>
- Inapp, Checcucci P. (a cura di) (2020), I lavoratori maturi nel processo di digitalizzazione dell'industria italiana. Innovazione tecnologica e strategie per l'occupabilità, Inapp report n.11, Rome, Inapp
- Infosys (2019), *Infosys Digital Radar 2019*, The Infosys Knowledge Institute <<https://infy.com/3p8xvTv>>
- Kabat-Zinn J. (2005), *Wherever You Go, There You Are: Mindfulness Meditation in Everyday Life*, New York, Hyperion
- Kazancoglu Y., Ozkan-Ozen Y.D. (2018), Analyzing Workforce 4.0 in the Fourth Industrial Revolution and proposing a road map from operations management perspective with fuzzy DEMATEL, *Journal of Enterprise Information Management*, 31, n.6
- Kumar S., Hsiao J.K. (2007), Engineers Learn "Soft Skills the Hard Way": Planting a Seed of Leadership in Engineering Classes, *Leadership and Management in Engineering*, 7, n.1, pp.18-23
- Lee J., Kao H.-A., Yang S. (2014), Service innovation and smart analytics for Industry 4.0 and big data environment, *Procedia CIRP*, Vol.16, pp.3-8
- Levy F., Murnane R. (2004), *The new division of Labor: How computers are creating theNext Job Market*, Princeton University Press
- Lu Y. (2017), Cyber Physical System (CPS)-Based Industry 4.0: A Survey, *Journal of Industrial Integration and Management*, 02, n.03
- Majid S., Liming Z., Tong S., Raihana S. (2012), Importance of Soft Skills for Education and Career Success. *International Journal for Cross-Disciplinary Subjects in Education (IJCDSE)*, Special Issue, 2, n.2
- McKinsey Global Institute (2020), What 800 executives envision for the postpandemic workforce <<https://bit.ly/3exJOTa>>
- Mell P., Grance T. (2011), *The NIST Definition of Cloud Computing*, Special Publication (NIST SP), National Institute of Standards and Technology, Gaithersburg, MD
- MISE – Ministry of Economic Development, *Piano nazionale Industria 4.0. Investimenti, produttività e innovazione* <<https://bit.ly/3mhthHj>>
- MISE – Ministry of Economic Development, *Piano Nazionale Industria 4.0* <<https://bit.ly/3FcYums>>
- Moeuf A., Lamouri S., Pellerin R., Tamayo Giraldo S., Tobon Valencia E., Eburdy R. (2019), Identification of critical success factors, risks and opportunities of Industry 4.0 in SMEs, *International Journal of Production Research*, 58, pp.1-17 <<https://bit.ly/3Hf7Dvz>>
- Moeuf A., Pellerin R., Lamouri S., Tamayo Giraldo S., Barbaray R. (2017), The industrial management of SMEs in the era of Industry 4.0., *International Journal of Production Research* 56, pp.1-19. <<https://bit.ly/3Ey8RAM>>
- Mokyr J., Vickers C., Ziebarth N.L. (2015), *The history of technological anxiety and the future of economic growth: Is this time different?*, *Journal of Economic Perspectives*, 29, n.3, pp.31-50
- Moravec H.P. (1988), *Mind children: the future of robot and human intelligence*, Cambridge, Harvard University Press
- OECD (2019), *Adult Learning in Italy: What Role for Training Funds?*, *Getting Skills Right*, Paris, OECD Publishing <<https://bit.ly/3qhaeOF>>
- OECD (2018), *OECD Skills Strategy Diagnostic Report: Italy 2017*, OECD Skills Studies, Paris, OECD Publishing <<https://bit.ly/3p9GeoK>>
- Patgiri R., Ahmed A. (2016), *Big Data: The V's of the Game Changer Paradigm*, *IEEE 18th International Conference on High Performance Computing and Communications; IEEE 14th International Conference on Smart City; IEEE 2nd International Conference on Data Science and Systems (HPCC/SmartCity/DSS)*, pp.17-24 <<https://bit.ly/3epIldz>>
- Polanyi M. (1966), *The Tacit Dimension*, Chicago University of Chicago Press
- Pontes J., Soares Galdes C.A., Fernandes F., Sakurada L., Rasmussen A., Christiansen L., Hafner-Zimmermann S., Delaney K., Leitão P. (2021), Relationship between Trends, Job Profiles, Skills and Training Programs in the Factory of the Future, in *2021 22nd IEEE International Conference on Industrial Technology (ICIT)*, pp. 1240-1245, DOI: 10.1109/ICIT46573.2021.9453584
- Robles M.M. (2012), Executive Perceptions of the Top 10 Soft Skills Needed in Today's Workplace, *Business Communication Quarterly*, 75, n.4, pp.453-465
- Salvadori G. (2020), Industrial Internet of Things: definizione, applicazioni e diffusione, *Osservatori.net* <<https://bit.ly/3p8DibZ>>
- Schulz B. (2008), The importance of soft skills: Education beyond academic knowledge, *Nawa Journal of Communication*, 2, n.1, pp.146-154

- Schwab K. (2016), *The fourth industrial revolution*, Geneva, World Economic Forum
- Simões A.C., Soares A.L., Barros A.C. (2020), Factors influencing the intention of managers to adopt collaborative robots (cobots) in manufacturing organizations, *Journal of Engineering and Technology Management*, 57, 101574
- Stentoft J., Jensen K.W., Philipsen K., Haug A. (2019), Drivers and barriers for Industry 4.0 readiness and practice: a SME perspective with empirical evidence, in *Proceedings of the 52nd Hawaii International Conference on System Sciences* <<https://bit.ly/3mEpC6H>>
- Teece D. (2018), Profiting from innovation in the digital economy: Enabling technologies, standards, and licensing models in the wireless world, *Research Policy*, 47, n.8, pp.1367-1387
- The Adecco Group (2017), *The Soft Skills Imperative*, White paper n.1 <<https://bit.ly/30uSgiA>>
- Unioncamere, Anpal (2020), *Sistema Informativo Excelsior Le competenze digitali. Analisi della domanda di competenze digitali nelle imprese, indagine 2020*, Roma, Unioncamere <<https://bit.ly/3H58bnD>>
- Van Krevelen D., Poelman R. (2010), A survey of augmented reality technologies, applications and limitations; *International journal of virtual reality*, 9, n.2, pp.1-20
- Vannutelli S., Scicchitano S., Biagetti M. (2021), *Routine biased technological change and wage inequality: the role of workers' perceptions*, Inapp Working paper n.59, Rome, Inapp
- Wats M., Wats R.K. (2009), *Developing Soft Skills in Students. The International Journal of Learning: Annual Review*, 15, n.12, pp.1-10
- World Economic Forum (2019), *Towards a Reskilling Revolution. Industry-Led Action for the Future of Work*, in collaboration with Boston Consulting Group, Centre for New Economy and Society Insight Report
- World Manufacturing Forum (2019), *The 2019 World Manufacturing Forum Report. Skills for the Future of Manufacturing*, Milan, World manufacturing foundation
- Wuest T., Kusiak A., Dai T., Tayur S.R. (2020), Impact of COVID-19 on Manufacturing and Supply Networks – The Case for AI-Inspired Digital Transformation, *SSRN Electronic Journal* <<https://bit.ly/3sGZNGX>>

Sithography

- BCG, Industry 4.0 Strategy Consulting Services <<https://on.bcg.com/3ywLBBm>>
- European Commission, Horizon 2020: the EU framework programme for research and innovation <<https://bit.ly/3p5Owhh>>
- IDC Corporate, Device Market Trend <<https://bit.ly/3HdP1Mq>>
- MISE – Ministry of Economic Development, Centri di competenza ad alta specializzazione <<https://bit.ly/32dMeUu>>
- MISE – Ministry of Economic Development, Transizione 4.0 <<https://bit.ly/3J4vz6o>>

Shahin Manafi Varkiani

smanafiv@unimore.it

Management Engineer, Ph.D. Candidate in Labour, Development and Innovation, University of Modena and Reggio Emilia. Main areas of interest: Industry 4.0, People Analytics and Labour Market Transformation.

Mihaela Chelaru

mihaela.chelaru@unimore.it

Ph.D. Candidate in Labour, Development and Innovation, University of Modena and Reggio Emilia. Main areas of interest: Industry 4.0, Human Capital, SMEs. Key Enabling Technologies.

Digital and algorithmic technology: the impact on employment and the workforce

Priscila Lauande Rodrigues
PhD Student, Sapienza University of Rome

Massimo De Minicis
INAPP

The aim of this article is to answer the questions inherent to the future of work from the perspective of technological transformation, with the use of robotics, algorithmic intelligence, social media, and the evolution of business models. The study is based on a mid-2000s analysis, carried out during a second computer revolution, in which the rise of the digital economy was observed, with an increase in the outsourcing process and the contingency of contemporary patterns of work and production organization. We start by analysing platform work, on the premise that this phenomenon is distinct from that of Digital Industry 4.0 as it concerns the implementation of intense processes of production of goods and services fully outsourced from any traditional production site. Thus, the article aims to analyze this new evolution of production in the latest algorithmic digital age, by studying its functioning and impact on work, wages, and society. The theoretical perspective is to use a renewed analysis of this production dimension.

L'obiettivo di questo articolo è rispondere alle domande inerenti al futuro del lavoro dal punto di vista della trasformazione tecnologica, con l'uso della robotica, dell'intelligenza algoritmica, dei social media e dell'evoluzione dei modelli di business. Lo studio parte da un'analisi della metà degli anni 2000, durante una seconda rivoluzione informatica, in cui l'affermazione dell'economia digitale è stata osservata con l'intensificazione del processo di outsourcing e la contingenza dei modelli contemporanei di organizzazione del lavoro e della produzione. Si parte dall'analisi del lavoro mediante piattaforma, con la premessa che si tratta di un fenomeno distinto da quello dell'Industria Digitale 4.0 perché riguarda la realizzazione di intensi processi di produzione di beni e servizi che vengono completamente esternalizzati da qualsiasi luogo produttivo tradizionale. Così, l'articolo mira ad analizzare questa nuova evoluzione della produzione nell'ultima era digitale algoritmica, studiandone il funzionamento e l'impatto sul lavoro, i salari e la società. La prospettiva teorica è quella di utilizzare un'analisi rinnovata di questa dimensione produttiva.

DOI: 10.53223/Sinappsi_2021-03-7

Citation

Lauande Rodrigues P., De Minicis M. (2021), Digital and algorithmic technology: the impact on employment and the workforce, *Sinappsi*, XI, n.3, pp.112-125

Keywords

Gig Economy
Platform work
Labour market

Parole chiave

Gig economy
Piattaforme di lavoro
Mercato del lavoro

Introduction

The aim of this article is to compare the emerging assets in work and the economy beyond the traditional concepts of work and society by adhering to post-Fordist cognitive models and profiles. These

models have forged representations, analyses and images in a phase significantly restricted by the economic crises of the 2000s. For more than 200 years, the same questions have been repeatedly asked: what is the future of work in a world

constantly being transformed by technological innovation? What fate does this technological change hold in store for workers and their jobs? How is this change transforming skills needs? Which skills will be obsolete tomorrow and which will become indispensable? Such questions surface again and again at each technological milestone.

With the progress seen in the field of robotics, the rapid advance of algorithmic intelligence, the omnipresence of the Internet and social media and the evolution of business models, the 'future of work' is again at the centre of debates (Daugareilh *et al.* 2019). Starting in the mid-2000s, during the second computer revolution, the assertion of the digital economy began to intensify the process of outsourcing and the contingency of contemporary patterns of work and production organization. Digital technologies and lean principles have intersected in what is commonly called digital lean production which can be a powerful combination of timeless lean principles and evolving digital technologies to decrease waste and variability in processes. Subcontracting, value chains, the coordination of subordinate companies: so many management strategies, all with the social consequence of atomization of the workplace (Weil 2017). These phenomena are redesigning the division of labour between what must be done within the boundaries of the company and what can be entrusted to the market. All operations that are not at the core of the company's profitability are outsourced. Industry 4.0 and platform work are two different dynamics of the latest phase of this technological development. But platform work is a distinct phenomenon from the digital Industry 4.0 because it concerns the realization of intense processes of production of goods and services that are completely externalized from any traditional productive place. This dynamic happens through virtual spaces¹ in which socialization, organization, coordination of production and work take place. In these so-called work platform spaces, a dual function seems to be developing. The first is the extraction of huge

and constant levels of data and information about consumers and workers (data mining); the second is the outsourcing and breaking down of the process of producing goods or services into micro-tasks, pulling it back together through the action of algorithmic management. In this reproductive mechanism, the exchange does not only involve the entrepreneur and the worker, i.e., the owner of the means of production and the user worker who spends part of his working day in digital labour activities. It also involves the customer who uses the production value by adding it to the capital of his own business or consumes it in the form of goods. Generated as a space for sharing relationships, the post-capitalist sharing economy has increasingly acquired a status as a new model of automation applied to the productive forms of services and goods of contemporary capitalism, especially after the 2008-09 financial crisis. The so-called sharing economy, characterized by a platformism of social relations, has evolved into increasingly advanced spaces that reorganize the production of financial capitalism known as the gig economy. A production model capable of dilating, fragmenting, and distancing production locations and timelines, guaranteeing, by means of algorithmic infrastructures, constant control, and correspondence of each phase of work and production with an established plan by the company. So, while the first phase of automation pushed industrial mechanisation to its climax, creating industrial conglomerates and factories concentrating millions of workers, in the so-called 'industrialized' world, the arrival of platform work is triggering a profound but different transformation, this time giving industry a new perspective practically free of geographic constraints. A new business organization that moves away from the centrality and centralization of the means of production, physical and material, and employs a workforce anywhere, anytime. A production system characterized by digital platforms that, unlike the digitized industry, do not need to open new production facilities to grow, but simply lease new servers.

1 Before its arrival as an economic concept (the 'platform economy'), a 'platform' was a generic term used in the IT field in reference to an operating system, a web server or application, an execution or development environment. A software platform was "a technology (...) that can be deployed in a vast range of industries for a great multitude of purposes". Evans refers to these digital platforms as 'invisible engines' set to transform industry. In a book written before the global upsurge of Uber or Airbnb and in the infancy of the iPhone, Evans described this technology based on microprocessors and networks and, above all, how it could be used to "create value and profits" (Evans and Schmalensee 2012).

The article thus aims to analyze this new evolution of production in the last algorithmic digital era, by studying its functioning and impact on work, on wages and society. The theoretical perspective is to make use of a renewed analysis of this productive dimension.

1. Machines, Society, Work

It has been observed that automation strategy is a historical process of capitalist production. Initially applied to industrial production with mechanical and cybernetic technology, it was later extended to the production of services with the definition of digital algorithmic structures (software, cloud computing). Algorithmic labour management, on digital platforms, is therefore not a separate concept from the automation of industrial production processes, but the latest evolutionary stage of this strategy. Automation is not simply a concept of a technical nature, but a set of ideas and theoretical frameworks that determine an advanced organization of production. The historically contingent technological applications, from mechanical to algorithmic, are effects, not causes. Thus, even the algorithmic management of production processes with the realization of sequences of digital instructions represents the effects of the ideas and theoretical structures initially generated in capitalist automated industrial production. Often the current automation strategy of production processes, from Industry 4.0 to the platform work economy (gig economy), is interpreted as a theory of processes determined to decrease the centrality of the workforce in production processes. The decrease in centrality of the workforce combined with the constant evolution of digital technology, causes a growing tension within production dynamics in which machines will replace workers in the implementation of production processes², this is most clearly seen in Rifkin's central argument in *The End of Work*. The author refutes those who argue that the new technological revolution such as the application of genetic engineering to agriculture, robotization to manufacturing, and the computerization of service industries will lead to new employment opportunities if there is a well-trained workforce. For Rifkin, in the past, when a technological revolution threatened

massive job losses in an economic sector, a new sector emerged to absorb the surplus labour. At the turn of the century, the newly created manufacturing sector was able to absorb many of the millions of farmers and farm owners who were displaced by the rapid mechanization of agriculture. Between the mid-1950s and the early 1980s, the rapidly growing service sector was able to re-employ many of the blue-collar workers displaced by automation. Today, all sectors fall victim to rapid restructuring and digital automation; no new 'significant' sectors have developed to absorb the millions being displaced (Rifkin 1995). This theory of automation identifies an increasingly clear predominance of the share of value generated in the production by devices (machinery, technologies, robotics, artificial intelligence services, algorithmic software, and the internet of things) over that realized by the workforce. This articulated literature, which is aimed at presaging an incontrovertible replacement of the centrality of human labour by digital machines, has ancient roots that already appeared in early forms of industrial production (Bright 1958; Crossman 1960; 1966). David Noble considered the letter that in 1949 Norbert Wiener – one of the pioneers of cybernetics – wrote to Walter Reuther, then president of the UAW (the powerful U.S. auto workers union based in Detroit), one of the most relevant documents in the annals of science of the twentieth century. With this letter Wiener warned him of the possible effects of the computational machine commissioned by a corporation, which would have generated devastating effects for auto workers, for example by reducing the assembly lines. Alongside this theoretical line of overcoming the univocal centrality of labour in the production of value in production processes, a different theoretical analysis has also developed historically, aiming to identify an opposite dynamic within the technology applied to production. This analysis argues that the process of automation does not aim at replacing the centrality of human labor but instead it will lead to an increase in productivity and profitability levels also through the implementation of peripheral and less protected forms of labor. This perspective proposes a change in the concept of work in which one can dissociate

2 See Manyika and Chui 2013; Frey and Osborne 2013 and 2015; Berger and Frey 2015; World Economic Forum 2016; Manyika *et al.* 2017.

the identification of work as a stable professional status and identity for the performance of random, fragmented, and fissured work, without recognition and professional continuity.

For a long period of time, coinciding with the formulation of collective bargaining regimes in the 1930s and their crisis in the 1970s, 'work' was synonymous with 'the permanent status work', that is, formal wage labour. But since the application of lean philosophy and cybernetic technology in the production, a wide range of work types have been discovered. This multitude includes informal, random, 'off the books' work that provides wages but cannot be officially considered contractual with an employment status (Caffentzis 2013; Weil 2017). This theoretical disagreement on the different effects of automation strategy in the production of goods and services has its origin in the early stages of industrial capitalism production, during the years of the first industrial revolution, with the introduction of thermodynamic machinery in the large manufacturing industry. Indeed, during the first industrial revolution, theorists from different academic backgrounds argued about the diverse function of mechanical technology on labour and society. Unlike those theorists convinced of the constitutive power of the value of machines in production (Carnot, Joule, Carpenter, Liebig), Karl Marx identified an obvious asymmetry between human labour, a unique productive dimension capable of increasing the value of invested capital and large machines, which, isolated in the productive components, determined a mere persistence of the capital employed. Therefore, the task of automation was to intensify the added value produced by human labour by employing fewer and fewer professional statuses and increasing the length of the working day. This theoretical opposition represents the key to the theoretical debate on the effect of machines on society, work, and the state. This contrast has continued over time, which beyond the technological forms taken by the technological dimension has always represented a point of constant decline in the various analyses that seek to interpret the relationship between technology, production, and work. Even the latest

phase of productive technological evolution, the one characterized by digital algorithms, does not extract itself from this dialectic. Are digital machines leading us to a post-labour society dimension or to contexts of greater intensification of the value produced by human labour? In other words, will the production of goods and services, in the large virtual productive spaces of the network, be able to free and replace humans from the times and modes of Taylorist labour organization, or, instead, will it enhance their performance in increasingly productive forms, far from the concept of labour as a consistent phenomenon capable of generating income, rights, and protection?

2. Genesis and nature of the digitized production

In this section, we will examine a fundamental shift in the relationship between technology and work, the rise of digitized technology in the early 1960s, which created a new Taylorist productive system, characterized by the advent of the Toyotist productive philosophy, and culturally recognized as lean production³. The 60s and 70s, represent a fundamental historical moment to analyze the impact of the first digital machines (cybernetics) on the production cycle and the industrial workforce. The contributions of cognitive analysis of production and work in those years provide us with a first theoretical framework of the ways in which digitally encoded worker information, inserted into cybernetic machines by means of magnetic cards, assumes a fundamental value in the extraction of value from the production cycle, not only in material terms but also in virtual and cognitive terms (Gallino 2003; Alquati 1975; Accornero 1975; Accornero and Magna 1986). The first form of digitization of production processes is basically a shift in the industrial cycle, from a material valorization of the relationship between man and machine to an immaterial one. Cybernetic machines exponentially increase the action of cooperation and socialization of skills, information, and workers' knowledge. So, the information to produce goods and tools historicized by the workers and shared among them, crystallized in the coded cards, represent a new form of interaction between machines and the workforce, producing an

³ For a detailed description of the advent of lean manufacturing, and the Lean manufacturing philosophy, see De Minicis (2018).

unprecedented amount of information. This process of immaterial valorization of the workforce through cybernetic digital machines is initially identified in the works of Alquati, Gallino, Accornero, in the great industrial production of the first personal computers such as in the production cycle of Olivetti in Ivrea. In cognitive terms this process is conceptualized as Operative Worker Information. Information becomes an essential element of the cooperative action of the workforce. In the cybernetic production the worker transfers assessments, measurements, elaborations to the produced goods. This process transforms the good produced in a container of worker knowledge and technical expertise. The reflections of Alquati, Gallino, and Accornero on the industrial production of the first calculating machines in the 1960s-70s allow us to isolate for the first time in the relationship between automation, production and work a primordial function of information isolated from the material productive action. Thus, the acquisition of data becomes for the first time a productive objective. From the isolation of this first form of valorization of the productive process through the acquisition of the data, the operative worker information, inherent to the cycle and to the post-Fordist Taylorist industrial productive structures and the continuous evolution of the digital machines will lead to an progressing need to acquire information and data increasingly external to the process and to the company structures. This will involve, on the one hand, the end of the centralization of the productive processes (Srnicek 2016; Accornero and Magna 1986; Womack *et al.* 2007), on the other, an inexhaustible necessity to acquire and to elaborate information from part of the productive capitalism inspired by lean production. From the information increasingly acquired at diversified times and spaces of production, algorithmic machines make it possible to match every single phase of the reproductive cycle, apparently dispersed and fragmented, to the established business plan, making Taylorism flexible and adaptable to the composition and trend of the demand. Thus, the constant evolution of algorithmic digital technology applied to an increasingly outsourced and contingent production will lead us towards the concept of big data: a type of production of goods and services that extracts value from operational information (data) directly in the relationships and spaces of exchange and

social cooperation, often outside the traditional boundaries of production and work. Such places lay outside the industrial cycle, where the workforce and the extraction of information are scientifically organized in virtual spaces governed by algorithmic tools. In this sense, the process of evolution of productive automation, in the decomposition, division and organization of work relative to the machinery employed, seems to reconfigure Taylorism, not as a historically contingent element of the industrial cycle, but as a tendential process that reproduces itself in new forms in every phase of capitalist creation (productivity and profit of the workforce with machines). Therefore, operational information, such as current big data, constitutes a collective asset from which to extract value and recompose gestures and cognitive information of the scalable workforce systematized algorithmically in the Taylorist sense and moves away from an industrial onto a social cycle of extraction. After all, there is not much of a leap between the island manufacturing industrial cycle of Olivetti and the sharing economy organizational tasks of the Amazon Mechanical Turks (De Minicis 2018). The crucial question, on which a wide literature of analysis of the digitized evolution of production has questioned itself, is to understand if this change represents an evolutionary phase of Taylorism, a contemporary post-Fordism, or a complete caesura with the productive and extractive dimensions of industrial capitalism. An immaterial and cognitive capitalism marking the downward trend in the centrality of material human labour (Boutang 2011; Rifkin 1995). This understanding of the application of technology to production leads us to an intensification rather than a replacement of human productive value. But in what terms does this intensification take place? To answer this cognitive question, it is necessary to study the latest evolution of digitized production which is represented by platform work.

3. Immaterial or material value in the production of platform work

With the evolution of algorithmic technology, an economy of goods and services sharing has developed and has made it possible to extract value from information, data, knowledge, and activities provided by users of the digital network. This new dimension of the valorization of human sociability

has taken place through the development and affirmation of digital platforms able to guarantee, using mathematical and algorithmic formulas, order of production and valorization amidst such an enormous flow of information and knowledge. Platforms are placed in the digital space as subjects that not only generate but also govern the rules of exchanges, having direct access to the data produced by online interactions. Moreover, platforms can be considered an organizational model, a true production philosophy. This second meaning has far-reaching implications in terms of the transformation of traditional companies and productive forms of post-Fordist capitalism. This dimension of production organization comes in different forms. An interesting classification is offered by Srnicek 2016, who categorizes digital platforms according to five main types: 'advertising platforms' (Google, Facebook) that extract information about users, analyze it and then use the product to sell advertising space; 'cloud platforms' (AWS, Salesforce) that own the hardware and software needed by digital businesses and make it available on demand (cloud computing); 'industrial platforms' (Predix by GE, MindSphere by Siemens) that build the hardware and software needed to transform traditional manufacturing companies into digital production processes based on the Internet of Things (for these processes and their supporting policies, Germany coined the term Industry 4.0, later adopted in Italy as well); 'product platforms' (Rolls Royce, Spotify, Zipcar) used to transform goods into services (good-as-a-service model), for example with the shift from the purchase of a car to the access to the most suitable means of transport at the moment of need; and, finally, those of primary interest for our analysis, the 'lean platforms or platform work' (Uber, Airbnb, Deliveroo, Amazon mechanical Turk...) that acquire, organize and sell work services in the digital space. They can also be defined as labour platforms (LPs) that most clearly represent the ultimate evolution of digital technology processes applied to the organization of work. In fact, platform work tends to be divided into two macro-typologies, 1) *Online web based platforms*: completely online, whose productive phases are not locally organized, with a totally cognitive productive process finalized to the production of digital products, realized only in the virtual world. Its work performance essentially belongs to the digital business (design,

translation, image recognition) and it is outsourced in micro-components in any area of the world. The main platforms belonging to this type are AMT, Upwork, Speaklike, and Addlance. There are then the so-called 2) *On location-based platforms*, in which work performance is realized partially online and offline, in virtual or real-world settings with highly localized performances, in both definable and identifiable times and places, essentially represented by traditional work performances (delivery, transport, home care and care). The main ones are Deliveroo, Uber, Justeat, Glovo. However, what is a digitized work platform really? What kind of action determines the creation and extraction of value from the material and cognitive performances of the workforce digitally collected by the network in the forms of social cooperation? The term 'platform' is, indeed, everywhere, but it is unclear whether it is a mere reference or an actual structure, a new condition in the digital age or the *semantic camouflage* of a natural evolution of capitalism. When software platforms were contained behind personal computer screens and locked into physical infrastructure, the structure seemed harmless. But now that the production and distribution of goods and services of platform work (meatspace and cyberspace) have merged, the analysis certainly becomes more complex. If platform work is to be considered as an evolutionary stage of the highly digitalized post fordist Taylorism, the genesis of which we have seen, it can hardly be considered as an alternative paradigm to capitalism. Therefore, in analyzing platform work, we again see that ideal opposition: on the one hand, a narrative that sees it as a step towards a radically 'destructive' form of innovation of all organizational structures of work and production, a creative action of entrepreneurial subjects (Schumpeter 1994), capable of defining a new post-Taylorist economy; on the other hand, it is seen as a step towards progress through incremental innovations that aims to preserve the current post-Fordist system by radicalizing some of its characteristic forms, thus interpreting it as a super-Taylorist process. For Boutang (2011), the digital revolution determines the end of material and Taylorist capitalism, as the essential point is no longer the consumption of human labour power, but that of inventive power. For these authors, a new cognitive capitalism is determined

Table 1. Economic and organizational structure of the platform work of Food delivery (on-location-based platforms) in Italy (year 2017)

	Financial balance 2017	Capital raised	Year of establishment	Order quantity	Office	Employees	Riders	Restaurants	Number of cities
Deliveroo	20 mln +	0	2015	n.d.	Milano	70+	2000+	1900+	11
Moovenda	2.5 mln +	2 mln	2015	108 k	Roma	25	150	800	5
Foodracers	2.5 mln +	n.d.	2015	98 k	Treviso	n.d.	n.d.	600+	n.d.
Bacchette Forchette	2 mln	0	2015	n.d.	Milano	4	n.d.	135+	2
PrestoFood.it	1 mln +	165 k	2013	54 k	Catania	11	90+	290	5
Just Eat	n.d.		2011	n.d.	Milano	105	External partners	7600+	18+
Foodora	n.d.		2015	n.d.	Milano	n.d.	n.d.	1000+	4
UberEATS	n.d.		2016	n.d.	Milano	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.
Glovo	n.d.		2015	n.d.	Barcellona	100 +	2500+	1000+	10
Cosaordino	n.d.	n.d.	2015	n.d.	Lecco	5	30	100+	6
Sgam	n.d.	450 k	2015	n.d.	Bologna	n.d.	120	100	1
MyMenu	n.d.		2013	n.d.	Padova	n.d.	n.d.	n.d.	n.d.

Source: Inapp and Guarascio (2018)

by algorithms and cybernetics. On the entire social spectrum, the new technology increases the power of the immaterial production. Hence, with the algorithmic digitized evolution there is a further step in the concept of automation: technological change is no longer an exogenous resource that accelerates the extraction of value from production, but the main objective of accumulation. Value production depends on social cooperation and tacit knowledge. *The entrepreneur is a surfer who does not create the wave.* It seems clear that understanding this process is a real challenge. The real theoretical question is the understanding of the relationship between algorithmic automation, production and work and if this is to be interpreted as a revolutionary and destructive innovation with diversified purposes, or an incremental innovation capable of radicalizing the Taylorist phenomenon.

4. Crowd work in the platform work

To answer this question, it seems essential to study the production cycle of digital labour platform, analyzing the organization of the production and of the work in location-based platforms and in web-based platforms. To understand how this form of profitability is achieved, we try to observe how the production process of

the economic collaborative PW (platform work) is structured. For this analysis, in reference to the on-location platform work, we examine the financial flow and organizational structure of the main work platforms within the food delivery industry in Italy by using the information in the Inapp report (2018) (Table 1).

As shown in Table 1, platforms that are characterized by an important aggregate turnover – *Deliveroo*, *Glovo*, *Just Eat* – seem to use the algorithmic formula to substitute a specialized, informative, managerial workforce. However, if we consider more carefully the complexity of actions that make up the production process, then the situation appears radically different. In this case, the algorithmic machine uses a much higher human workforce. For instance, *Deliveroo* involves, in addition to employees, more than 2000 riders and 1900 restaurants, *Glovo* 2500 riders and 1000 restaurants. Apart from the widely debated issue of the contractual nature of subordination or autonomy of riders involved in the production process, it is important to underline that behind different forms of informalization, outsourcing, fragmentation, relocation, collaboration in the production process, there is a large amount of human labour force coordinated and organized, but not replaced, by the

Table 2. Labour Platform of Crowd work only online. Economic and organizational characteristics

Name	Employees	Volume of Investments in Millions of Dollars	Crowdworkers logged	Minimum Hourly wages / Maximum in Dollars / Average	Activities carried out per year
Amazon Mechanical Turk	10	10-150	500,000	3.77/29.43 10.65	100,000-600,000
Clickworker	10		800,000	0.50/17.68 3.84	
Crowd Guru	15		50,000		
Crowdfunder	65	10		0.51/15 2.93	
Javoto	36		80,000		
Prolific	3		70,000	0.47/16.44 6.60	
Mylittlejob	25		216,450	0.40/56.25 9.97	115,700
Testbirds	100		250,000		
Content.de	15		7,000		

Source: Inapp and Guarascio (2018)

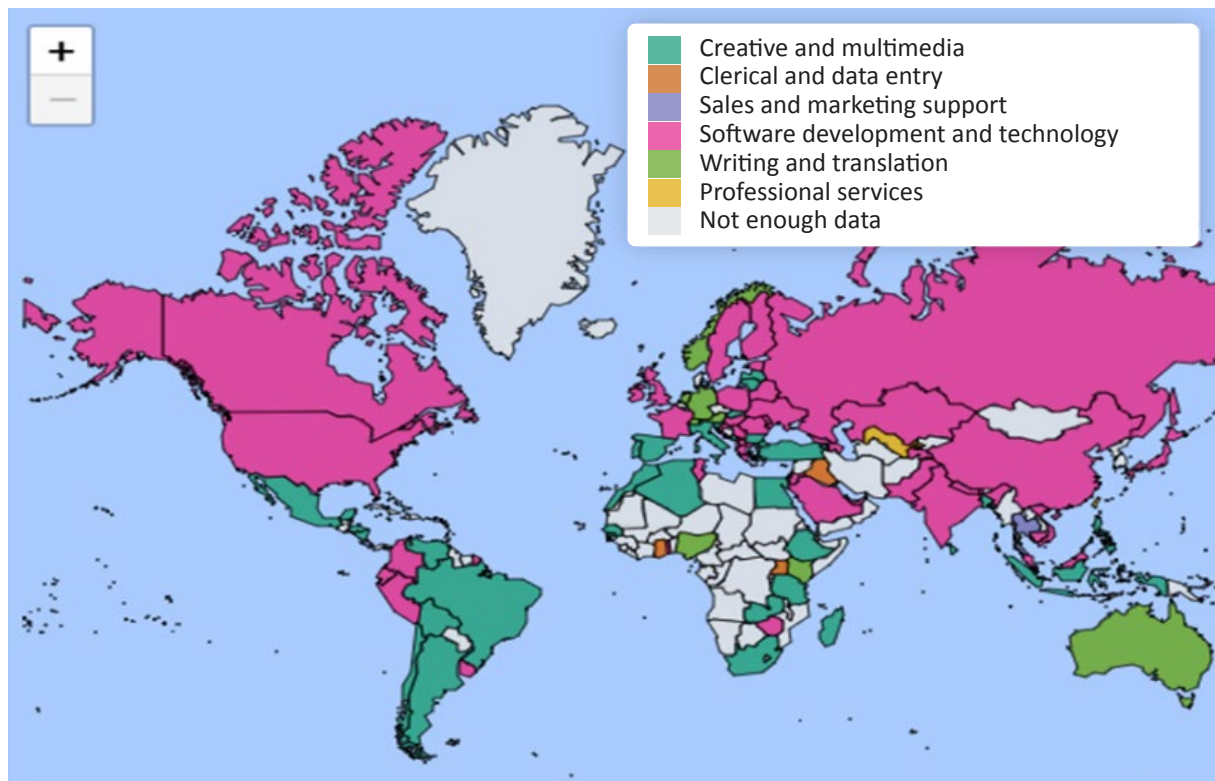
algorithm and in many cases employed without any contractual relationship (De Minicis *et al.* 2019).

This informal labour force allows the algorithmic machinery to act for as long as possible and to match the individual and informal work performance to the established central employer plan. Therefore, increased profitability corresponds to an intensified human labor performance provided by a highly scalable workforce at almost-absent wage costs that are not directly linked to the organization that carries out the good or the service. This phenomenon produces a high intensity of underemployment. A Marxian idea on the technological evolution applied to production states that: if the cost of one hour of work were calculated by dividing the weekly survival wage by the number of weekly working hours, once the obligation to stipulate a contract of at least weekly duration were eliminated, there would be a real possibility that the level of impoverishment of workers fell below the survival threshold (Marx 1980). This dynamic is evident in the functioning of the web-based work platforms (Table 2).

In this type of production organization, formally hired employees with regular fixed income are usually in the tens of units, while the entire human labour force involved in the production process can reach a

maximum of 800,000 potentially active units as in the case of Clickworker. In this case, the materialist and Taylorist perspective that considers the evolution of automation not as a replacement of labor force but as a way to use paid piecework with lower cost and with the sole task of running the machine for as long as possible, appears reinforced. To measure the incidence of work completed on online platforms, it is necessary to use systems using algorithmic softwares to intercept the outsourced work tasks, that are able to capture activities taking place on platforms, the internet activities users and the enterprises involved such as *The online Labour Index* (labour Project, Oxford Internet Institute). The data recorded by this indicator, which monitors 162 *web-based online work* platforms in the world, shows that in 2020 there were 163 million registered Internet users globally, of which 19 million were active, earning at least 1000 dollars in a month, and 5 million were considered full-time workers (Figure 1).

The countries with the largest presence of crowdworkers are India, Bangladesh, Pakistan, UK, USA, mainly engaged in software development, building multimedia tools, transcription, surveys, and translation. India's data is impressive, with 40% of the workforce engaged in the creation of software and algorithms for companies located mainly in

Figure 1. Top work activities in each country of the online web-based platforms

Source: Oxford Internet Institute iLabour Project, 2020

Anglo-Saxon countries (USA, Canada, UK). This raises questions about the precariousness of the global workforce (detachment of employee working conditions) and the outsourcing of professional tasks, which are also characterized by high skills (software engineers, statisticians, programmers). The three major work activities carried out by crowd workers on web-based platforms in Italy are: 1. creation of creative and multimedia products; 2. software and technology development; 3. text writing and translations. The system of algorithmic platforms, therefore, does not transform the logic of technology applied to capitalist Taylorist production, but simply decentralizes and relocates the workforce to minimize the interruption in the continuous extraction of information and data (ILO 2021). In this context, State intervention is necessary to regulate the phenomenon, limit the working day, and give an equitable qualification to workers employed by platforms. Therefore, even in automated production processes of the economy of Platform work, the problem lies in the recognition of the wage or non-wage nature of the workers employed. Hence, the low labour

cost is often the most profitable element of the whole complex algorithmic evolution process. Thus, with digitization processes, the workforce does not undergo intensive replacement processes by algorithmic machines. But algorithmic technology instead places work in a situation of peripheral underemployment of the production process. Algorithmic production in Platform work weakens wage bargaining, which is fundamental in the relationship between capital and labour. Digital automation seems to produce a downward compensation effect for the jobs lost with technological evolution. The work recovered in new sectors is characterized by a low quality in terms of wage and contracts. Automation does not expel the human workforce from production processes but from contractual guarantees. Thus, in the most advanced forms of digitization of goods and services production processes, the technological restructuring of work leads to the destruction of permanent employment. Work is not replaced but underemployed. With the rapid digitized technological evolution, mass unemployment is no longer only a cyclical aspect of the capitalist

cycle, which can subsequently be absorbed into new sectors of production but becomes permanent. The organization of platform work seems to integrate two different economic theories on the impact of technology on work and society. According to classical economists unemployment caused by automation was only temporary since expelled workers were soon reemployed in a new sector linked to technological innovation. For the neoclassical (Brems 1977), the cause of unemployment was, on the other hand, attributable to wage rigidity, which did not allow the transition of workers to the new technological sectors. For these scholars, wage rigidity did not allow productive sectors to reabsorb the labour force in excess. The contract between classical and neoclassical economists seems to be perfectly synthesized in the organizational processes of the digital platform workforce. In Western countries Algorithmic automation reduces work, but lost work is reoccupied on platform work albeit under worse contractual and wage conditions.

5. The organization of production in the platform work

How does underemployment occur during the production cycle of labour platform? This question will be answered in this section of the study. Platforms, through the action of the algorithm, have altered the classic cycle of industrial production, radicalizing a dynamic already partially experimented with the advent of the '*just in time workforce*' of '*lean production*'. This system, although different from platform work, changes the industrial production scheme: production, distribution, exchange, consumption. In the logic of *lean production*, the exchange becomes the first phase. This innovation determines a fundamental change, the Birth of the Just-in-Time manufacturing. This production system is characterized by a just-in-time workforce and technological automation. Platform work applies this important innovation of the production cycle to the virtual market, with a further and essential innovation: the good exchanged is no longer a product, service, or labour, but the share of productivity obtained from each work task. This exchange occurs in the virtual market before. When conducting work on platforms, the workforce increases the value of invested capital, however, the platform does not use this productive value to increase its capital but instead sells it in the virtual market. Thus, the historical determinations of the

Marxian and Ricardian theory of value embedded in the digital capitalist model of production change:

- the workforce is under the control of the platform;
- the goods, however, are purchased by the customer;
- the workforce creates value only for the client's capital;
- the production machinery belongs to the platform.

This organization of production determines two conditions for the labour force employed. First, the difficulty of determining who the employer and employees are. Second, a condition of deep underemployment due to the work not being linked to the interests of the company but rather sold in the virtual market.

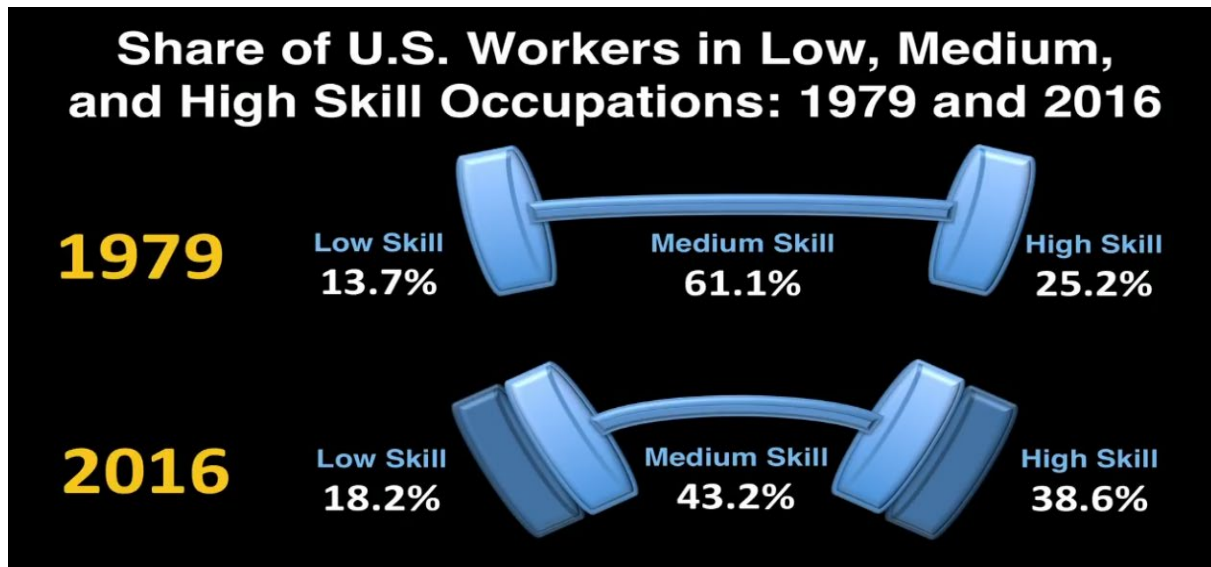
6. The fragmentation of job in platform work

According to classicists, within each commodity there is an exchange value given by the labour force employed; this dimension takes on a more articulated dynamic in Ricardo's analysis, which divides the productive work, presenting goods, from the work applied to the production of machinery. Marxian theory takes up and profoundly innovates this analysis. The value given by the workforce and objectified in the product is greater than the labour needed to produce the means of livelihood of the worker (necessary labour), the so-called surplus labour. The surplus labour produces the value of the production of goods and services and leads to an increase in productivity (surplus - value). Consequently, surplus - value = W (work) - W (wage). In the platform's productive cycle of work, surplus - value, traded in the digital market, results from a breakdown of surplus labour into many micro-work tasks. The unit of the production cycle is then recomposed thanks to the algorithmic action. This way, the fragmentation of labour activities leads to a fragmentation of wage quotas. The wage becomes a micro-payment for every single task realized (piecework payment). Another discontinuity element in the production cycle of PW is the division of capital employed in production between different entities (platforms, customers).

7. Underemployment and technological polarization in the digital era of production

It was previously stated that automation does not replace the workforce in production processes, but instead increases its productivity. This theory can be reinforced by combining the hypothesis of

Figure 2. Percentage of workers in low, medium and high occupational skills in the United States 1979 – 2016



Source: image elaborated by Autor (Ted Talk conference 2017)

technologically negative compensation in working platforms, as seen above, with the reconstruction made by Autor *et al.* (2003), on the effect of digitalization in terms of polarization of professional figures. For Autor (2010; 2015), the impact of digitized technology on the production cycle does not result in an expulsion of low skilled workers, with a decrease in the number of jobs, but into a long-term polarization of the workforce with an overall increase in low and high-skilled workers. The percentage of employment replaced by digital technology is the one with a high rate of routinization, with work tasks expressed in detailed procedures, easily replicable by algorithmic machines. These professional figures are identified in professions mainly related to the industrial sector. Over time, these professionals would decrease, while the digital technological impact would not affect highly and low-skilled workers, who are not subject to the concept of the routinization of work tasks for opposite reasons (Figure 2).

Evidence linking the digital economy to the polarization of employment has considered two broad categories of tasks: 'routine' tasks (codable and therefore susceptible to computerization) and 'non-routine' tasks (unpredictable and often involving creativity or problem-solving). The main prediction of this literature is that jobs involving non-routine activities are more difficult to automate, even if they are low-skilled. This framework offers an explanation of why the US employment structure has emptied in recent

decades, with the growth of non-routine, low-paid jobs (e.g., carers, riders) and non-routine, high-paying jobs (e.g., executives), but with severe drops in mid-level routine jobs (e.g., clerical and production workers) (Levy and Murnane 2013). By combining the proposed theory of technological underemployment previously described with Autor's scientific hypothesis on the polarization of professional figures, we could represent an overall dynamic regarding the impact of digital technology on work. Consequently, the algorithmic digitization of the industrial sector would lead to a loss of jobs or job shares in medium-level professions (production workers, technicians). The share of jobs lost would pass onto the service sector, also using the spaces offered by the platform economy. With jobs requiring both high and low skills. Digital technology applied to the industrial sector replaces average workers, the algorithmic digitization of work platforms initiates a compensation process, reabsorbing a part of these workers. Platforms reoccupy them, however, with contingent and often informal relationships whether they are high-skilled (programmers, software designers) or low-skilled (turkers, riders, drivers): a digital reinstatement effect (Acemoglu and Restrepo 2019) that increases the contingent labour share as well as labour demand. Although software and computers replace work in some white-collar businesses, they have simultaneously created many new businesses that platform work can enable. The

employment condition of platform workers in Italy supports this hypothesis, as most already have a job, in the real world, with insufficient income⁴, or are looking for it. Among platform workers with a job in the real world, the majority are technicians or workers. They come from sectors that require medium skills and are often linked to the industrial sector (De Minicis *et al.* 2019). Therefore, the digital technological polarization can also be interpreted as a generalized movement of the workforce from the industrial sector subject to permanent contractual conditions to informal employment situations of platform work. At first glance it may seem that technology replaces the workforce while in fact it actually triggers a rise in the number of workers and productivity levels in other non-standard forms of work. Caffentzis (2013) in his critical essay on Rifkin's analysis concerning the disappearance of productive labour deriving from the digital technological impact, argues that automation does not determine the disappearance of productive human labour, but of the status historically associated with it. Since machines are not able to produce value autonomously, according to the Marxian theory of Value, if machine replaces all or part of the workforce, the degree of valorization of production that the workforce guarantees must be sought in a different sector more or less contiguous to ensure a systemic equilibrium of the capitalist model.

8. Proposals

In this context, public regulation, and various forms of collective bargaining (agreements, contracts, charters of rights) often appear to be insufficient solutions. First, because the platforms that sign these agreements are few, second because it is often difficult to demonstrate their applicability. Furthermore, public investment in mandatory training is another area of intervention that requires serious reflection. In a context where many middle-income-occupations are dying out and high or low-level occupations lean towards underemployment, the problem needs to be re-discussed. The theory of the polarization of underemployment emphasizes this. In this context, it would be useful not only to focus on

sectoral regulatory policies, or on huge investments in public financial resources towards activation plans based on mandatory specialized training, but also to hypothesize a general rethinking of welfare and an appropriate classification of platform workers.

Conclusions

Technology is currently having significant effects on labour markets. From automation to artificial intelligence and new technology-based business models, these effects are difficult to track and quantify. In this article we have tried to provide an overview of the technological changes that have driven these developments and have considered the consequences for wage, employment, and labour markets. The fragmentation of stable work is the most worrying aspect of new technology. The society of the future seems to be oriented not towards a post-work society, but towards a post-status work society, where the function of production and enhancement of the workforce do not end but grow. In this scenario we ask some questions. Could existing regulations be applied effectively? Do these developments suggest new regulatory challenges or are these market and system failures that require regulatory responses? And finally, do the basic principles used to classify the different types of employment relationships provide an adequate basis on which to distinguish between the various types of workers and the rights and obligations associated with them? Harris and Krueger (2015) advocated a new legal category for platform's workers: 'independent workers'. They argue that the existing categories of employees and independent contractors are not suited to the new employment contracts resulting from the digital gig economy. 'Independent workers' to whom they refer can choose when to work or whether to work at all; they can work on multiple platforms at the same time; and they can carry out private activities pending the execution of new paid jobs⁵. For Harris and Krueger, it is difficult to assess the number of hours worked and the company on which these workers

4 For almost 50% of the platforms, income is essential or an important component of the overall budget (De Minicis *et al.* 2020).

5 The new legal category of workers that these Authors propose to create occupies a middle ground between the existing categories of employee and independent contractor; the latter typically are workers who provide goods and services to multiple businesses without the expectation of a lasting work relationship. Based on a set of governing principles to guide the assignment of benefits and protections to independent workers, the proposal would enable businesses to provide benefits and protections that employees currently receive without fully assuming the legal costs and risks of becoming an employer (The Hamilton Project 2015).

depend. For these reasons, Harris and Krueger propose that independent workers be exempt from some of the benefits available to employees, including overtime and the minimum wage. Other authors have objected to the proposals and reasoning of Harris and Krueger. Eisenbrey and Lawrence (2016) reject the case for a new category of workers and the rationale for denying them certain employee entitlements. These authors note that major gig economy platforms exert substantial control over the work, making them, to some extent, like conventional employers. For instance, Uber sets service fees and performance standards. Its drivers can be disciplined for not accepting jobs while they are logged into the app. Uber also offers a guaranteed wage, based on the data it already collects about the time that drivers are logged in and available for work. Eisenbrey and Lawrence see no reason why these mechanisms cannot be used to extend employee entitlements to Uber drivers and other gig-based workers. Now this ideal contrast, present for years in the institutional and regulatory debate on platform workers, appears difficult, contrasted and almost impossible to resolve. But beyond the forms of classification of platform work (self-employed or employees), this new context of digitized Taylorist production should determine a new theoretical conceptualization of the dimensions of welfare and work. Restoring income consistency to the wage dimension. The debate and implementation of the different forms of basic income, minimum income and the legal minimum wage are only the first signs of this awareness (Van Parijs and Vanderborcht 2019). The first forms of minimum

income or basic income are already starting to be tested and implemented, some of which are directly inserted to integrate and complete the pre-existing welfare model. The production of universal forms of income support together with the fair classification of platform workers and the definition of minimum wages by law should therefore be complementary and not opposing interventions. In contexts where platform workers are classified as independent workers, there would be an intensification of universal income support, while in contexts, where platform work is recognized as employee, there would be greater use of tools such as unemployment insurance. The last Commission proposals, of the 9th of December 2021, to improve the working conditions of people working through digital labour platforms, move towards this direction. The proposed Directive seeks to ensure that people working on digital labour platforms are granted the legal employment status that corresponds to their actual work arrangements. It provides a list of control criteria to determine whether the platform is an employer. If the platform meets at least two of those criteria, it is legally presumed to be an employer. In these instances, workers would therefore enjoy labour and social rights that come with the status of worker. For those being reclassified as employees, this means the right to a minimum wage (where it exists), collective bargaining, working time and health protection, the right to paid leave or improved access to protection against work accidents, unemployment, and sickness benefits, as well as contributory old-age pensions (European Commission 2021).

References

- Acemoglu D., Restrepo P. (2019), Automation and New Tasks: How Technology Displaces and Reinstates Labor, *Journal of Economic Perspectives*, 33, n.2, pp.3-30
- Accornero A. (1975), Dove cercare le origini del taylorismo e del fordismo, Bologna, il Mulino, XXVI, n.241, pp.673-693
- Accornero A., Magna N. (1986), Il lavoro dopo la classe, *Stato e mercato*, 2, n.17, pp.253-270, Bologna, il Mulino
- Alquati R. (1975), *Sulla Fiat e altri scritti*, Milano, Feltrinelli
- Autor D.H. (2015), Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation, *Journal of Economic Perspectives*, 29, n.3, pp.3-30
- Autor D.H. (2010), *The Polarization of Job Opportunities in the U.S. Labor Market: Implications for Employment and Earnings*, Center for American Progress and The Hamilton Project
- 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, n.4, pp.1279-1333
- Berger T., Frey C.B. (2015), *Future Shocks and Shifts: Challenges for the Global Workforce and Skills Development*, OECD, Directorate for Education and Skills, Education Policy Committee, Parigi, OECD
- Boutang Y.M. (2011), *Cognitive Capitalism*, Cambridge, Polity Press
- Brems H. (1977), Reality and Neoclassical Theory, *Journal of Economic Literature*, 15, n.1, American Economic Association, pp.72-83 <<https://bit.ly/334kWkd>>

- Bright J.R. (1958), *Automation and Management*, Boston, Division of Research, Graduate School of Business Administration, Harvard University
- Caffentzis G. (2013), *In Letters of blood and fire, work, machines and the crisis of capitalism*, PM press/Common Notions/Autonomea
- Crossman E.R. (1966), *Taxonomy of automation*, Parigi, OECD
- Crossman E.R. (1960), *Automation and skill*, London, H.M. Stationery Office
- Daugareilh I., Degryse C., Pochet P. (2019), *The platform economy and social law: Key issues in comparative perspective*, Working paper n.10, Brussels, ETUI
- De Minicis M. (2018), Precari e capitale, socializzazione e contingenza della forza lavoro, *Economia e lavoro*, LII, n.1, pp.121-130
- De Minicis M., Donà S., Marocco M. (2020), *Il lavoro online in Italia: Gig o Sharing economy? Prime evidenze empiriche da un'indagine Inapp*, Sinappsi, X, n.3, pp.125-145 <<https://bit.ly/3EWXuD6>>
- De Minicis M., Esposito P., Marsiglia S., Marocco M., Scicchitano S. (2019), *Gli internauti e i lavoratori on line: prime evidenze da INAPP-PLUS 2018*, Policy Brief, n.15, Roma, Inapp <<https://bit.ly/3DZnTP4>>
- Eisenbrey R., Lawrence M. (2016), *Uber business model does not justify a new 'independent worker' category*, Washington, Economic Policy Institute
- European Commission, *Directive of the European Parliament and of the Council on improving working conditions in platform work*, Brussels, 9.12.2021, COM (2021), 762 final
- Evans D., Schmalensee R. (2012), *The Antitrust Analysis of Multi-Sided Platform Businesses*, University of Chicago, Working Paper n.623, Coase-Sandor Institute for Law & Economics
- Frey C.B., Osborne M. (2015), *Technology at Work: The Future of Innovation and Employment*, University of Oxford, Citi GPS Series
- Frey C.B., Osborne M. (2013), *The Future of Employment: How Susceptible are Jobs to Computerisation?* Working Paper, Oxford Martin School
- Gallino L. (2003), *La scomparsa dell'Italia industriale*, Torino, Einaudi
- Harris S., Krueger A. (2015), *A Proposal for Modernizing Labor Laws for the Twenty-Century Work: The "Independent Worker"*, Discussion paper 2015-10, Washington, The Hamilton Project
- ILO (2021), *World Employment and social Outlook. The role of digital labour platforms in transforming the world of work*, Geneva, ILO
- Inapp, Guarascio D. (a cura di) (2018), *Report sull'economia delle piattaforme digitali in Europa e in Italia*, Inapp report n.7, Roma
- Levy F., Murnane R. (2013), *Dancing with Robots: Human Skills for Computerized Work*, Washington, Third Way
- Manyika J., Chui M. (2013), *Disruptive technologies: Advances that will transform life, business, and the global economy*, McKinsey Global Institute
- Manyika J., Chui M., Miremadi M., Bughin J., George K., Willmott P., Dewhurst M. (2017), *A Future that Works: Automation, Employment and Productivity*, San Francisco, McKinsey Global Institute
- Marx K. (1980), *Il capitale*, Libro I, Roma, Editori Riuniti
- Rifkin J. (1995), *The End of Work*, New York, Putnam's Sons
- Schumpeter J. A. (1994), *History of Economic Analysis*, London, Routledge
- Srnicek N. (2016), *Platform Capitalism*, Cambridge, Polity Press
- Van Parijs P., Vanderborght Y. (2019), *Basic Income, A Radical Proposal for a Free Society and a Sane Economy*, Paperback
- Weil D. (2017), *The Fissured Workplace: Why Work Became So Bad for So Many and What Can Be Done to Improve It*, Harvard, University Press
- Womack J., Jones D.T., Roos D. (2007), *The Machine That Changed the World. The Story of Lean Production-Toyota's Secret Weapon in the Global Car Wars that is Revolutionizing World Industry*, New York, Free Press
- World Economic Forum (2016), *The future of jobs: Employment, skills, and workforce strategy for the fourth Industrial Revolution*, Global Challenge Insight Report, Geneva, World Economic Forum

Priscila Lauande Rodrigues

priscila.lauanderodrigues@uniroma1.it

Lawyer, doctoral candidate in Private Autonomy, Enterprise, Labour and Protection of Rights in the European and International Perspective at the Sapienza University of Rome and member of the Scientific Committee of the Italian - Brazilian Institute of Labour Law.

Massimo De Minicis

m.deminicis@inapp.org

Researcher at Inapp, working on the labour market, unemployment benefits, the work in the digital economy, the social safety nets (basic income, minimum income) and the phenomenon of working poor.

Lavoro da remoto, contrattazione aziendale e innovazione: un'analisi empirica per l'Italia

Valentina Ferri

INAPP

Andrea Ricci

INAPP

Sergio Scicchitano

INAPP

Giuliana Tesauro

INAPP

La ricerca presenta un'analisi della relazione che lega la concentrazione di occupazioni che possono essere svolte 'da remoto' nei mercati locali, l'adozione di accordi integrativi del CCNL e la propensione a investire in innovazione da parte delle imprese. L'applicazione di modelli di regressione non lineare permette quindi di illustrare i seguenti risultati. Primo, la concentrazione del lavoro da remoto nei mercati locali 'di per sè' non influisce significativamente sulle scelte di innovazione delle imprese in essi operanti. Secondo, l'adozione di accordi integrativi del CCNL permette di 'trasferire' le esternalità legate alla densità geografica dello SW in un incremento della probabilità di introdurre nuovi beni e servizi, mentre non svolge un ruolo significativo per quanto concerne le innovazioni di processo e la diffusione dei brevetti. Tali risultati contribuiscono al dibattito di policy sui nuovi modelli di organizzazione del lavoro che emergono dalla crisi sanitaria da Covid-19.

This study analyses the relationship between the local density of occupations at risk to be performed from home (WFH), the adoption of second level bargaining agreements and the firms' propensity to invest in innovation. Applying simple non-linear regression models we demonstrate the following results. First, the concentration of WFH in local markets does not significantly affect the innovation performance of the firms. Second, the adoption of second level agreements is able of shaping the externalities derived from the local density of the WFH in an increased probability of introducing new goods and services, while it does not play a significant role for process innovations and patents. These results contribute to current political debate on the human resource management practices after the Covid-19 crisis.

DOI: 10.53223/Sinappsi_2021-03-8

Citazione

Ferri V., Ricci A., Scicchitano S., Tesauro G. (2021), Lavoro da remoto, contrattazione aziendale e innovazione: un'analisi empirica per l'Italia, *Sinappsi*, XI, n.3, pp.126-143

Parole chiave

Innovazione delle imprese
Organizzazione del lavoro
Smart working

Keywords

Enterprise innovation
Work organization
Smart working

Introduzione

Il dibattito istituzionale e la letteratura economica hanno tradizionalmente individuato nell'investimento pubblico in ricerca e istruzione, nei processi endogeni di accumulazione di conoscenza, ovvero nella capacità di innovazione delle imprese,

alcuni dei fattori più importanti per la crescita economica e sociale (Aghion e Howitt 1997; Dosi *et al.* 1988). Numerosi studi indentificano, in effetti, proprio nel limitato investimento in istruzione e formazione e nella scarsa propensione delle aziende a innovare alcuni dei nodi strutturali che limitano

da oltre trent'anni le potenzialità di sviluppo e inclusione del tessuto produttivo italiano (Bugamelli *et al.* 2012; Bugamelli e Lotti 2018).

Le ricerche condotte in Inapp in anni recenti hanno poi messo in luce l'esistenza di una forte correlazione – se non di un vero e proprio legame di causalità – tra le modalità di organizzazione e gestione del personale e la propensione a investire in competenze professionali e nuove tecnologie da parte del tessuto imprenditoriale (Ricci 2014; 2018a; Ferri *et al.* 2018).

L'emergenza sanitaria da Covid-19 è intervenuta in questo contesto condizionando profondamente molti aspetti dell'organizzazione dei mercati interni del lavoro e, conseguentemente, ha condizionato le strategie di competizione e innovazione delle imprese.

In particolare, i provvedimenti di lockdown delle attività produttive e le misure di policy ad essi associati non si sono distribuiti 'casualmente' nel sistema economico, ma hanno coinvolto soprattutto le filiere produttive con tecnologie tradizionali e i soggetti che operano in prossimità fisica con altre persone (colleghi, collaboratori, clienti), ovvero coloro maggiormente esposti al rischio di contagio. Gli effetti negativi della crisi pandemica sono apparsi invece relativamente contenuti per quelle categorie, filiere, lavoratori e imprese la cui attività tende a essere organizzata e resa funzionale anche in assenza di vincoli di prossimità fisica e temporale con altri soggetti (Barbieri *et al.* 2021)¹. In altri termini la crisi epidemica può essere vista come un drammatico evento che ha accelerato la digitalizzazione e i cambiamenti organizzativi già in atto (Carbonero e Scicchitano 2021) soprattutto all'interno di quelle aziende dove la diffusione delle nuove tecnologie si accompagna alla progressiva dematerializzazione dei processi e della interazione tra colleghi, alla crescente flessibilità dell'orario

di lavoro, a comportamenti produttivi legati al risultato, ovvero a un ampliamento del ricorso alle deleghe e all'appiattimento dei livelli gerarchici e dei flussi informativi (Lazear e Oyer 2010; Black e Lynch 2005).

Sulla base di queste considerazioni non stupisce dunque che l'emergenza sanitaria abbia messo al centro del dibattito istituzionale il ruolo e le implicazioni di un modello di svolgimento delle attività lavorative che presuppone non solo un diverso utilizzo degli spazi fisici, virtuali e temporali, ma anche una diversa modalità di interazione tra colleghi e di orientamento dello sforzo produttivo: il lavoro 'da remoto' o *Working From Home* (WFH)².

Nello specifico, ciò che appare rilevante dal punto di vista della politica economica è capire quali sono le condizioni attraverso cui le nuove forme di organizzazione del lavoro riusciranno a favorire le potenzialità di innovazione del tessuto imprenditoriale e quali sono, invece, i fattori che rischiano di trasformare questa opportunità in un deterioramento della competitività e di inclusione del sistema.

Al fine di rispondere a un simile quesito, occorre sottolineare innanzitutto come le caratteristiche del WFH, il profilo di competenze e conoscenze degli individui coinvolti, la natura delle professioni e delle mansioni in esso prevalenti, racchiudono in sé molti di quei fattori che nel funzionamento dei mercati interni sono visti come leve strategiche per l'investimento in innovazione da parte delle imprese (Barbieri *et al.* 2021). I meccanismi di complementarità tra nuovi modelli di organizzazione del lavoro e capacità innovativa, tuttavia, non agiscono in un 'vuoto', ma possono essere attivati quando si manifestano alcune condizioni di 'contesto'. Una di queste condizioni è l'esistenza di un'elevata concentrazione di occupazioni che possono essere svolte da remoto in ambienti economici e spaziali circoscritti

1 L'entità e il segno degli effetti dell'emergenza da Covid-19 sono stati in qualche misura 'filtrati' dalla natura delle professioni e delle produzioni, dalla tipologia delle competenze e dai modelli di organizzazione e gestione delle risorse umane prevalenti in ciascuna impresa, ambito settoriale e/o mercato locale.

2 Nel corso dell'articolo si farà riferimento al concetto di lavoro 'da remoto' – altresì definito Working From Home (WFH) – piuttosto che al concetto di lavoro 'agile' o smart working. È opportuno precisare che il lavoro da casa (o telelavoro) e il lavoro agile (o smart working) sono due concetti molto diversi. Mentre il telelavoro si può considerare come una prestazione lavorativa svolta al di fuori del contesto aziendale, lo smart working si basa sulla fiducia tra il manager e il lavoratore e rappresenta un reale processo di innovazione dell'impresa e dell'organizzazione del lavoro. Tale modalità di lavoro prevede l'autonomia di scegliere orari e luoghi di lavoro e un'organizzazione per fasi, cicli e obiettivi, decisa in precedenza per il tramite di un accordo tra il dipendente e il datore di lavoro. Per una discussione in merito, si veda Brunetti *et al.* (2021) e Bentivogli (2020; 2021).

– ad esempio i mercati locali; le nuove pratiche organizzative devono essere sufficientemente ‘dense’ per attivare quelle esternalità di conoscenza che rivestono un ruolo importante per le scelte innovative delle imprese ivi operanti (Audretsch 2003; Becattini 2007; Combes e Duranton 2006).

Un'altra condizione – strettamente legata alla precedente – è che vi siano pratiche manageriali e politiche delle risorse umane *within firms* capaci di cogliere le potenzialità del WFH, ovvero di limitarne i possibili effetti negativi. I modelli WFH tendono infatti ad accompagnarsi a crescenti margini di discrezionalità e responsabilità degli individui rispetto ai tempi, allo spazio e agli esiti del proprio sforzo produttivo. In tale situazione le aziende possono introdurre schemi di incentivazione che mirano a contenere le asimmetrie informative e i rischi di azzardo morale che inevitabilmente possono emergere in assenza di un monitoraggio della forza lavoro. Tra questi disegni di incentivazione, è naturale chiamare in causa gli accordi integrativi del CCNL, i quali – pur essendo relativamente limitati nel panorama del tessuto imprenditoriale italiano – possono favorire l'accumulazione di competenze e l'efficienza produttiva; tutti elementi che a loro volta sono positivamente correlati alla propensione a investire in nuove tecnologie (Damiani *et al.* 2019).

Nel loro insieme queste argomentazioni generali possono essere riformulate in una domanda di ricerca di seguito esplicitata: esiste una relazione empirica che lega la diffusione delle occupazioni con elevata propensione a essere svolte ‘da remoto’ nei mercati locali e la probabilità di innovare nei processi e nei prodotti da parte delle aziende ivi operanti? Tale domanda di ricerca può essere poi declinata in un ulteriore obiettivo: verificare se e in che misura l'adozione di schemi di contrattazione decentrata rappresenti uno strumento efficace per trasferire in maggiori opportunità innovative le esternalità tecnologiche ed economiche che emergono dalla concentrazione geografica di occupazioni con elevata propensione ad essere svolte ‘da remoto’.

Le pagine seguenti provano a rispondere a queste domande di ricerca utilizzando i dati della Rilevazione su Imprese e Lavoro (RIL-Inapp) integrati con le informazioni sulla natura delle attività lavorative derivanti dall'Indagine campionaria sulle Professioni (ICP-Inapp) e con quelle sulla densità di occupazione a livello provinciale, ricostruite a

partire dalla Rilevazione continua delle Forze lavoro (RCFL) dell'Istat.

Lo studio è articolato come segue. Il paragrafo 1 propone una discussione preliminare avente per oggetto gli investimenti in innovazione, le nuove forme di organizzazione delle risorse umane – nello specifico le modalità di lavoro da remoto – e il ruolo della contrattazione decentrata come leva a disposizione delle aziende per cogliere i fenomeni di esternalità. Il paragrafo 2 presenta i dati e le statistiche descrittive. Il paragrafo 3 introduce la strategia econometrica e ne discute i risultati principali. L'ultimo paragrafo conclude.

1. Una discussione preliminare Investimenti in innovazione e fenomeni di esternalità

Le debolezze strutturali che condizionano le potenzialità di crescita economica e sociale del nostro Paese possono essere ricondotte almeno parzialmente alla scarsa propensione a innovare nei prodotti e nei processi produttivi da parte del sistema delle imprese.

La letteratura ha individuato un'ampia serie di fattori che contribuiscono a spiegare i limitati investimenti in nuove tecnologie nel settore privato: il profilo demografico del management e la governance dinastica, le dimensioni medio-piccole delle aziende italiane e la loro specializzazione in filiere ‘mature’ delle catene globali della produzione, le imperfezioni del mercato del credito, le inefficienze nel processo di incontro tra domanda e offerta di competenze professionali (Bugamelli e Lotti 2018). In questa prospettiva un elemento importante da menzionare riguarda effettivamente il ruolo del capitale umano e, più specificamente, i meccanismi di complementarità che legano i processi di accumulazione di conoscenze e competenze professionali e l'ampliamento della capacità innovativa e tecnologica delle imprese (Scicchitano 2007; 2010).

È noto, ad esempio, come il livello di istruzione e la formazione professionale sono positivamente correlati all'innovazione di beni e servizi e alle attività di R&D (Ferri *et al.* 2018). Inoltre, l'acquisizione di conoscenze specifiche *on the job* costituisce un fattore decisivo per incrementare l'efficienza dei processi produttivi e dei modelli di organizzazione delle risorse umane anche a fonte di shock esogeni (Kleinknecht *et al.* 2014).

Il nuovo paradigma della digitalizzazione e automazione favorisce sempre più una forte complementarità e integrazione tra l'accumulazione di conoscenze professionali e capacità innovativa *within firms*. Questi elementi di complementarità possono essere favoriti, a loro volta, da pratiche manageriali e da modelli di organizzazione delle risorse umane che prevedono l'utilizzo di schemi di incentivazione, decentramento e deleghe nelle decisioni, una struttura interna relativamente orizzontale più che verticale e codici di comportamento orientati più al prodotto più che ai processi (Black e Lynch 2005).

Tali argomentazioni possono essere declinate non solo *within firms* ma anche a livello di mercati locali, ovvero per identificare l'esistenza di fenomeni di esternalità che emergono dalla concentrazione geografica di conoscenze e competenze professionali nonché di pratiche efficienti di organizzazione del lavoro e – attraverso questa via – influenzano le decisioni di investimento e innovazione delle aziende che in tali mercati operano.

L'idea che la concentrazione delle attività e dei processi economici nei mercati locali possa favorire l'apprendimento reciproco tra lavoratori e imprese, le esternalità di conoscenza e quindi la capacità innovativa del tessuto produttivo ha una lunga tradizione nella storia del pensiero economico.

Nel nostro Paese tale prospettiva di ricerca è stata indagata tradizionalmente da Giacomo Becattini che ha avuto il merito di riorganizzare le fondamentali intuizioni di Marshall in un quadro interpretativo organico e di applicarle all'analisi dei distretti in Italia. Becattini (2000; 2007) identifica nel distretto industriale uno strumento in grado di spiegare lo sviluppo locale: nel distretto, infatti, le connessioni tra le relazioni economico-produttive e quelle socioculturali sono indivisibili. Il distretto industriale è definito infatti "come un'entità socio-territoriale caratterizzata dalla compresenza attiva, in un'area territoriale circoscritta di una comunità di persone e di una popolazione di imprese industriali" (Becattini 1989, 112). Si rileva anche che "il distretto...è la forma concreta, definita su due dimensioni – l'industria e il territorio – del principio dei rendimenti crescenti all'ampliarsi della domanda, in ambiente concorrenziale" Becattini (2007, 231-232). Sulla base di tali argomentazioni emerge chiaramente come nell'ambito di un distretto vi sia una forte

relazione tra la comunità e le imprese, relazione che a sua volta si rivela una leva determinante per l'innovazione, l'accumulazione di conoscenza e la capacità competitiva.

Le recenti ricerche condotte nell'ambito della letteratura di *urban economics* confermano queste intuizioni a livello internazionale. Gli studi di Duranton e Puga (2004), Combes e Duranton (2006), Henderson (2007), ad esempio, identificano molti meccanismi attraverso cui l'interazione sociale tra individui nei mercati locali favorisce le esternalità della conoscenza di cui beneficiano le stesse aziende attraverso una maggiore propensione a innovare nei beni e servizi (Croce *et al.* 2015).

Gli effetti benefici delle esternalità di conoscenza sulle scelte di innovazione sembrano dunque massimizzati in quei mercati locali dove vi è alta densità di individui qualificati, di tecnologie e modelli di organizzazione del lavoro efficienti e funzionali alla distribuzione di nuovi apprendimenti e competenze, ovvero di norme sociali e istituzioni capaci di limitare i fenomeni di congestione e le asimmetrie informative (Audretsch 2003; Audretsch e Feldman 1996; 2004).

Lavoro da remoto e contrattazione integrativa

Nella sezione introduttiva si è già accennato al fatto che la diffusione delle nuove tecnologie si è accompagnata a una progressiva riorganizzazione dei mercati interni del lavoro: quest'ultima si è manifestata attraverso una crescente flessibilità funzionale e autonomia dei lavoratori nello svolgimento dei compiti professionali, una articolazione meno gerarchica nella divisione delle mansioni, con ampio ricorso alla delega, e una graduale riconfigurazione degli spazi di lavoro (Mariotti *et al.* 2021). Indubbiamente il diffondersi di occupazioni e professioni che possono essere svolte da remoto rappresenta una delle manifestazioni più evidenti di questo cambiamento nel processo di gestione e organizzazione dei rapporti di lavoro e la sua rilevanza (anche prospettica) è divenuta dirimente a seguito delle conseguenze della emergenza sanitaria da Covid 19 (Caselli *et al.* 2020, Bonacini *et al.* 2021, Kosteas *et al.* 2022).

Nell'ambito del WFH, infatti, il network e le relazioni di collaborazione non sono connessi ai vincoli di prossimità fisica e temporale e tendono a essere finalizzati all'ottimizzazione dell'efficienza

dei processi e alla massimizzazione del valore della produzione, sia essa di natura materiale o immateriale, finale o intermedia. In questa prospettiva lo SW tende ad accompagnarsi a crescenti margini di discrezionalità e responsabilità degli individui rispetto ai tempi, allo spazio e agli esiti del proprio sforzo produttivo, ovvero dal ruolo fondamentale giocato dalle norme sociali implicite, dai comportamenti cooperativi e dai disegni di incentivazione che nei mercati interni sono introdotti per minimizzare le asimmetrie informative e i connessi rischi di azzardo morale.

A questo proposito va sottolineato come l'adozione del modello di svolgimento delle attività lavorative da remoto – almeno in Italia – non si distribuisce uniformemente tra qualifiche, mansioni, settori produttivi e ambiti territoriali. In particolare, alcune ricerche condotte dall'Inapp sui dati dell'Indagine campionaria sulle Professioni (ICP) mettono in luce come i lavori che presentano un indice più elevato di attitudine al WFH si concentrano nei comparti ad elevato valore aggiunto come i servizi finanziari e assicurativi, la filiera dell'informazione e della comunicazione, i servizi professionali e altri di supporto alle imprese, ovvero nella Pubblica amministrazione (Brunetti *et al.* 2021). Analogamente, i modelli di organizzazione che tendono a travalicare i vincoli di prossimità fisica tra colleghi si localizzano prevalentemente nei territori e nei centri urbani con maggiore densità di popolazione – tipicamente i capoluoghi di provincia come Roma, Milano, Torino, Bologna, Firenze, Genova, Cagliari (Barbieri *et al.* 2021). A tal proposito, abbiamo già discusso del fatto che proprio i centri urbani e i luoghi con più alta densità di popolazione sono in genere caratterizzati dalla elevata concentrazione di capitale umano, da una veloce adozione di nuove tecnologie e dalla specializzazione nei servizi ad alto valore aggiunto (Glaeser 1998; 1999).

Gli accordi integrativi (non emendativi) della contrattazione collettiva nazionale/settoriale possono rappresentare delle pratiche gestionali in grado di favorire l'organizzazione flessibile dei mercati interni del lavoro, l'accumulazione di competenze professionali e gli incrementi salariali (Berton *et al.* 2019). Sulla base di tali argomentazioni si possono

peraltro comprendere alcuni degli interventi normativi che, tanto in Europa quanto nel nostro Paese, sono stati introdotti negli ultimi decenni per accelerare il processo di decentralizzazione dell'assetto istituzionale delle relazioni industriali (D'Amuri e Nizzi 2017; Ricci 2018b)³.

A questo punto appare importante provare a identificare quali sono i meccanismi attraverso i quali gli accordi integrativi riescono a trasferire *within firms* i nuovi modelli di organizzazione e gestione delle risorse umane che si accompagnano ai processi di dematerializzazione dei luoghi di lavoro e all'allentamento dei vincoli di prossimità fisica tra colleghi.

Ciò presuppone la definizione di un quadro analitico di fondo entro il quale interpretare le evidenze empiriche presentate nelle prossime pagine. A tal fine si considerano due principali prospettive di analisi.

Nella prima, l'adozione di accordi integrativi viene interpretata essenzialmente come uno strumento di incentivazione *ex ante* per promuovere gli incrementi di efficienza produttiva, le scelte innovative e, più in generale, i guadagni di produttività. La contrattazione decentrata come strumento di incentivazione *ex ante* può essere utilizzata in luoghi di lavoro dove non è possibile verificare l'effettiva qualità dell'investimento in formazione da parte delle aziende o lo sforzo produttivo del lavoratore (a causa di asimmetrie informative e incompletezze contrattuali). La perdita di efficienza e produttività derivante da questa situazione può essere contenuta dalla stipula di accordi decentrati; questi accordi possono infatti vincolare *ex ante* sia il lavoratore che l'azienda a distribuire una quota dei profitti derivanti dall'investimento in formazione e/o da un maggiore sforzo produttivo.

Nello specifico gli accordi integrativi possono emergere quando si tratta di massimizzare il coinvolgimento motivazionale e l'impegno lavorativo dell'individuo quando quest'ultimo non è verificabile da soggetti terzi – come può accadere appunto in un modello di organizzazione e suddivisione dei compiti professionali in modalità remota e con output collettivo rispetto al processo produttivo.

In tale circostanza, l'incompletezza informativa si

3 Tra gli interventi più significativi sul piano legislativo e negoziale si segnala l'approvazione dell'art. 8 del D.L. n. 138/2011 che prevede la possibilità di siglare accordi aziendali in deroga alla legge e al Contratto collettivo nazionale del lavoro (CCNL).

può accompagnare a un rischio di azzardo morale da parte dei lavoratori (Malcomson, 1997; Acemoglu, 1997; Acemoglu e Pischke 1998): dal momento che l'impegno produttivo del singolo e l'intensità dell'investimento in competenze nei luoghi di lavoro, in alcuni contesti, non sono verificabili o troppo costosi da monitorare inducendo una incompletezza contrattuale, la diffusione di schemi WFH può comportare una perdita di efficienza e di capacità innovativa e, nel medio periodo, una conseguente penalizzazione salariale (Leuven e Oosterbeek 2001).

L'adozione di contratti integrativi può pertanto rappresentare un meccanismo per incentivare la cooperazione *within firms* e, quindi, un mezzo per recuperare i margini di investimento e innovazione anche da parte dei lavoratori i cui comportamenti sono esposti al rischio di azzardo morale in quanto non completamente osservabili da parte delle imprese.

Nella seconda prospettiva, la contrattazione integrativa può essere interpretata come uno strumento di distribuzione ex post degli incrementi di produttività o delle rendite di posizione di cui beneficiano le aziende (Ebell e Haefke 2006). In questo caso gli accordi integrativi non sono da intendersi quindi come disegni di incentivazione funzionali a un nuovo modello di organizzazione del lavoro, quanto piuttosto l'esito di una negoziazione contrattuale che, a sua volta, dipende da una molteplicità di fattori, tra cui la presenza del sindacato, i costi di assunzione e licenziamento e l'architettura istituzionale che regola il processo di determinazione dei salari (Damiani e Ricci 2014).

Naturalmente la letteratura sulla contrattazione integrativa fornisce un ventaglio di quadri teorici e interpretativi ben più estesi dei riferimenti riportati in questa sede. Le due visioni 'alternative' che abbiamo appena sintetizzato possono comunque essere utili per definire un quadro analitico coerente in cui indagare i fenomeni oggetto di studio.

2. I dati e le statistiche descrittive

I dati

Le elaborazioni empiriche sono sviluppate su una base statistica che integra i dati campionari provenienti dalla Rilevazione su imprese e lavoro

(RIL-Inapp) e le informazioni sul contenuto dei lavori e mansioni fornito dall'Indagine campionaria delle Professioni (ICP-Inapp).

L'indagine RIL è stata condotta da Inapp nel 2010, 2015 e 2018 su un campione rappresentativo di circa 30.000 società di capitali e società di persone operanti nel settore privato extra-agricolo.

I dati RIL offrono una ricca serie di informazioni sul profilo demografico degli imprenditori, sull'assetto manageriale e di *corporate governance*, sulla composizione della forza lavoro occupata, sulla organizzazione dei mercati interni, sulle caratteristiche della specializzazione produttiva, sulle scelte di investimento e sul posizionamento nei mercati internazionali. L'indagine RIL offre inoltre specifiche informazioni sulla propensione a innovare da parte delle imprese italiane e permette di legare tali opzioni di investimento a pratiche manageriali e a politiche del personale che hanno per oggetto l'organizzazione delle risorse umane e l'assetto delle relazioni industriali. In particolare, i dati RIL forniscono indicazioni sulla propensione i) a innovare in beni e servizi finali, ii) a introdurre innovazioni nei processi e negli incrementi di efficienza nelle linee di produzione, iii) a depositare/acquistare/possedere brevetti e più in generale licenze di proprietà intellettuale, tendenzialmente esito di investimenti passati in attività di ricerca e sviluppo. Analogamente l'indagine RIL permette di 'mappare' la diffusione degli accordi integrativi del CCNL – siglati a livello di azienda e/o di territorio – oltre a specificarne l'oggetto: accordi sui premi salariali, sul finanziamento ed erogazione della formazione professionale, sugli orari di lavoro, ecc.

Al fine di mettere in relazione i dati microeconomici sulle caratteristiche e i comportamenti delle imprese con le informazioni sulle nuove modalità di organizzazione delle risorse umane – e specificamente quelle che si accompagnano al progressivo allentamento dei vincoli di prossimità fisica e temporale nello svolgimento delle mansioni – si utilizzano poi informazioni contenute nell'Indagine campionaria sulle professioni (ICP)⁴.

Per i nostri fini, utilizzando la banca dati ICP abbiamo calcolato con un elevato grado di dettaglio e per ognuna delle professioni italiane un indice in

4 L'ICP raccoglie dati e informazioni aventi per oggetto la natura e i contenuti delle mansioni e dei compiti associati alle professioni (classificate fino al 5 digit) e delle attività lavorative. L'indagine riflette la struttura dell'indagine statunitense O*Net che descrive le informazioni riguardanti le professioni rispetto a diverse dimensioni: a) requisiti del lavoratore: competenze, conoscenze, livello di istruzione; b) caratteristiche del lavoratore: abilità, valori, stili di lavoro; c) requisiti della professione: attività di lavoro generalizzate, contesto lavorativo; d) requisiti di esperienza: addestramento, esperienze.

grado di misurare la propensione a svolgere il proprio lavoro in modalità remota. L'indice composito di WFH è il risultato dalla media degli indicatori che misurano: a) importanza di lavorare con i computer; b) importanza di svolgere attività fisiche in generale; c) importanza di manovrare veicoli, mezzi meccanici o attrezzature; d) tempo richiesto dalla professione per lo svolgimento di discussioni faccia a faccia; e) quanto è importante nello svolgimento del lavoro interagire in prima persona con clienti esterni (ad esempio in un negozio al dettaglio) o in generale con il pubblico (come ad esempio il vigile urbano); f) vicinanza fisica richiesta; g) quanto tempo resta in piedi nel lavoro.

La costruzione dell'Indice composito SW per ciascuna professione classificata a 5 digit viene quindi realizzata a partire dalle precedenti misure come segue: l'indicatore semplice a) viene conteggiato in modo diretto, mentre gli altri 6 in modo inverso. La definizione dell'indice SW e la conseguente classificazione delle professioni a 5 digit secondo questa metrica permette poi di ricostruire il corrispondente valore a livello provinciale, ovvero la propensione a svolgere l'attività lavorativa in modalità remota che caratterizza ciascuna provincia: a tal fine ciascuna professione (e quindi l'indice ad essa associato) viene ponderata dalla occupazione media che prevale in ogni provincia per ogni anno a partire dai dati della Rilevazione continua delle forze lavoro (RCFL) dell'Istat.

I dati dell'indagine ICP-Inapp sono poi utilizzati per calcolare due ulteriori indicatori che mirano a identificare – per ciascuna professione a 5 digit – l'intensità di automazione dei processi produttivi e il grado di interazione e di comunicazione che connette individui nel medesimo ambiente. In particolare, sempre facendo riferimento alla natura delle mansioni svolte da ciascuno nell'ambito della propria professione, l'indice di automazione (AUT) viene formalizzato a partire dalla domanda H.49 all'indagine: "Quanto è automatizzato (legato a processi automatici) il suo lavoro?"; mentre l'indice di interazione tra colleghi (IC) viene calcolato a partire dalla seguente domanda: "Quanto è importante nello svolgimento del suo lavoro interagire in prima persona con i colleghi e/o far parte di un gruppo?". Una volta che le professioni a 5 digit sono state classificate secondo la metrica degli indici AUT e IC, si procede a ricostruire il corrispondente valore

provinciale in modo del tutto analogo a quanto fatto per la misura di WFH: per ogni professione e per entrambi gli indici viene associata l'occupazione media ponderata che caratterizza ciascuna provincia per tutti gli anni in esame attraverso le informazioni della RCFL-Istat.

Infine, per quanto riguarda la selezione del campione, le analisi seguenti sono condotte su una platea di realtà imprenditoriali che occupano almeno 5 dipendenti, caratterizzate quindi da una struttura minima dei mercati interni del lavoro, e osservate in almeno una delle tre diverse annualità RIL.

Statistiche descrittive

La tabella 1 riporta le statistiche che descrivono l'evoluzione dell'incidenza media delle aziende che investono in innovazione – di prodotto, di processo e in brevetti – e delle principali variabili esplicative: la diffusione degli accordi di contrattazione integrativa rispetto al CCNL – tra cui quelli specificamente dedicati all'erogazione dei salari legati alla performance, oltre al valore medio degli indici di concentrazione provinciale riferiti alla propensione con cui le occupazione possono essere svolte in modalità da remoto (WFH), al grado con cui le occupazioni sono esposte a processi di automazione (AUT) e all'intensità di interazione tra colleghi che caratterizzano le professioni (IC).

Si osserva così che l'incidenza media delle imprese che introducono nuovi beni e servizi tende a declinare significativamente nella fase della congiuntura economica negativa – passando da una percentuale media del 38% nel 2010 al 34% nel 2015, per poi assestarsi intorno al 33% nel 2018.

La frequenza media delle aziende che innovano processi produttivi rimane invece relativamente stabile nel periodo in esame, essendo pari al 31% nel 2010, al 30% nel 2014 e a circa il 29% nel 2018. La quota di imprese che depositano brevetti – tipicamente conseguenza di investimenti passati in attività di R&D – mostra invece una certa variabilità aumentando dal 3% nel 2010 al 4,3% nel 2014, per poi diminuire al 3,5% nell'ultima annualità.

Le evidenze riportate nella tabella 1 possono sembrare in parte differenti da quelle che emergono dai dati forniti dall'Istat – secondo cui nel triennio 2016-2018 la percentuale delle imprese che ha investito in innovazione di prodotto è pari al 31,2% mentre la percentuale che ha introdotto nuovi

Tabella 1. Statistiche descrittive. Valori medi

	2010	2014	2018
% innovazione prodotto	38,1	34,2	33,3
% innovazione processo	30,7	29,8	29,3
% deposito brevetto	2,9	4,3	3,5
% contrattazione II livello	6,2	6,9	6,4
% salari integrativi	5,0	5,3	4,2
Indice WFH provincia	50,2	49,2	49,1
Indice IC provincia	38,0	38,2	38,5
Indice AUT provincia	29,3	26,8	26,6
N. di osservazioni	12.223	15.444	17.611

Nota: applicazione pesi campionari.

Fonte: elaborazioni degli Autori su dati RIL 2010-2014-2018

processi produttivi arriva al 47,3%. In realtà tale differenza va ricondotta essenzialmente al fatto che le statistiche riportate in questa sede sono calcolate su un campione che include anche le micro-aziende con meno di 10 dipendenti, mentre i risultati Istat tipicamente fanno riferimento a realtà produttive con oltre 10 addetti. Questa conclusione viene supportata dalla lettura della tabella 2, dove le descrittive precedenti verranno calcolate in funzione della dimensione aziendale.

Per ciò che concerne l'evoluzione della contrattazione integrativa, i dati dell'Indagine RIL rivelano un andamento sostanzialmente stabile, con un leggero trend positivo all'inizio – la percentuale media passa dal 6,2% a circa il 7% tra il 2010 e il 2014 – e negativo nel periodo finale, in corrispondenza del quale si registra un'incidenza media del 6,4%. La componente della contrattazione di II livello 'assorbita' dagli accordi sui premi salariali riflette la stessa dinamica, essendo pari al 5% nel 2010, al 5,3 nel 2014, per poi assestarsi al 4,2% nel 2018.

La limitata diffusione degli accordi integrativi può essere ricondotta al profilo medio del tessuto imprenditoriale italiano, caratterizzato dalla grande prevalenza di aziende di piccole dimensioni, a proprietà familiare e gestite da manager selezionati con criteri dinastici – ovvero da un'organizzazione dei mercati interni del lavoro che tende a guadagnare 'flessibilità' attraverso norme sociali implicite e accordi informali con i lavoratori, piuttosto che mediante interlocuzione formalizzata con le

rappresentanze sindacali e/o nell'ambito del CCNL (Damiani *et al.* 2019).

Focalizzando l'attenzione sulle misure di concentrazione della qualità del lavoro, la tabella 1 mostra come l'indice WFH calcolato a livello provinciale e ponderato con l'occupazione del corrispondente mercato locale rimane abbastanza stabile nel tempo, con una leggera tendenza verso la diminuzione nel periodo preso in esame, con un valore medio che passa da 50,2 nel 2010 al 49,2 nel 2018. Naturalmente l'indice WFH può variare nel tempo – nonostante i dati dell'Indagine ICP attraverso cui è costruito siano cross-sezionali – nella misura in cui cambiano i 'pesi' dell'occupazione provinciale ad esso associati, ovvero la dinamica della forza lavoro occupata in ciascuna provincia.

Si nota poi che l'indice di concentrazione provinciale delle professioni esposte a processi di automazione (AUT) diminuisce nel periodo preso in esame, mostrando una media che parte da 29,3 nel 2010 per attestarsi intorno al 26,6 nel 2018. Tale risultato si lega all'evoluzione declinante delle imprese che innovano nei prodotti e nei processi; un fenomeno per cui si potrebbero chiamare in causa le conseguenze negative della grande crisi economico-finanziaria che si sono manifestate sugli investimenti e sull'economia reale soprattutto nel biennio 2010-2013. L'indice di concentrazione geografica del grado con cui le occupazioni presuppongono una continua interazione tra colleghi (IC) è invariante nel tempo; un'evidenza

Tabella 2. Innovazioni e contrattazione per dimensione. Valori medi %

	Innovazione prodotto	Innovazione processo	Probabilità brevetto	Contrattazione II livello	Salari integrativi
N. dipendenti					
5-9	29,6	23,3	1,7	3,0	1,5
10-49	38,9	34,9	4,2	6,5	5,0
50-249	50,7	45,8	12,1	29,6	24,9
>250	60,4	56,0	18,5	61,1	54,9
Totale	35,1	29,9	3,5	6,5	4,8

Nota: applicazione pesi campionari.

Fonte: elaborazioni degli Autori su dati RIL 2010-2014-2018

che tuttavia non possiamo facilmente interpretare – data la natura delle informazioni a nostra disposizione.

Il quadro descrittivo viene completato dalla tabella 2 dove si mostra la distribuzione delle imprese innovatrici e di quelle con accordi integrativi in funzione della dimensione aziendale.

Nell'intero arco temporale preso in considerazione, si osserva quindi che la probabilità media di innovare nei prodotti (processi) cresce progressivamente con il numero di dipendenti: l'incidenza media è pari al 29% (23%) delle micro-imprese per poi arrivare al 60% (56%) di quelle con oltre 250 dipendenti. La diffusione delle aziende che depositano è molto inferiore a quella delle aziende che innovano nei prodotti e nei processi, ma la tendenza rispetto alla dimensione è analoga: si registra una percentuale minima del 1,7% per le micro-imprese e una massima pari al 18,5% per le grandi.

Argomentazioni simili possono essere riproposte per l'assetto delle relazioni industriali. La tabella 2 rivela come l'incidenza degli accordi integrativi *tout court* – e specificamente di quelli sui salari – è fortemente correlata alla dimensione: si parte da una diffusione marginale del 3% (1,7%) per le micro-realtà produttive, fino ad arrivare ad oltre il 60% (55%) per le aziende con oltre 250 dipendenti.

In sintesi, ciò che emerge dalla tabella 2 conferma l'ipotesi che la dimensione aziendale è un aspetto importante per comprendere la reale propensione delle imprese italiane a investire in nuove tecnologie e a favorire un assetto di relazioni industriali cooperative – nella misura in

cui gli accordi siano integrativi e non emendativi del CCNL.

3. Analisi econometrica Strategia econometrica

L'analisi econometrica ha come obiettivo principale quello di verificare se e in che misura l'adozione di accordi integrativi del CCNL rappresenti una leva a disposizione delle imprese per 'trasferire' in maggiori opzioni innovative le esternalità tecnologiche/economiche che possono derivare dalla concentrazione geografica di occupazioni che possono essere svolte da remoto.

L'equazione di regressione è quindi formalizzata come segue:

$$(1) \quad Y_{it} = \alpha + \beta_0 \text{WFH}_{p,t} + \beta_1 \text{Cl}_{i,t} + \beta_3 \text{WH}_{p,t} \cdot \text{Cl}_{i,t} + \beta_4 \cdot X_{it} + \text{provincia}_p + \text{anno}_t + \eta_{it}$$

dove Y_{it} è una variabile indicatrice della probabilità: i) di innovare in beni e servizi; ii) di introdurre nuovi processi produttivi e/o migliorare l'efficienza di quelli esistenti; iii) di depositare/acquisire brevetti da parte dell'impresa i al tempo $t=2010,2014,2018$. La variabile $\text{WFH}_{p,t}$ è un indice continuo che rappresenta appunto la propensione a organizzare l'attività lavorativa da remoto nella provincia p al tempo t ; $\text{Cl}_{i,t}$ è una *dummy* che assume valore 1 nel caso in cui l'impresa i adotta un accordo di II livello integrativo del CCNL, 0 altrimenti; il termine di interazione $\text{WFH}_{p,t} \cdot \text{Cl}_{i,t}$ formalizza quindi il meccanismo attraverso cui gli accordi di II livello 'filtrano' le esternalità derivanti dalla concertazione geografica dei modelli di WFH sulla capacità di

innovazione del tessuto imprenditoriale. Il vettore X_{it} include una vasta serie di controlli, tra cui il livello di istruzione, l'età e il genere del management, l'assetto di *corporate governance* (proprietà familiare, presenza o meno di manager esterni alla proprietà), settore di specializzazione, dimensione aziendale, localizzazione geografica, contatti con l'estero, fatturato per dipendente, altro (vedesi tabella A in Appendice per la lista completa delle variabili esplicative e relative descrittive). Infine, il termine $provincia_p$ formalizza 110 effetti fissi provinciali, $anno_t$ il ciclo economico, mentre il parametro η_{it} è un disturbo idiosincratico a media nulla e varianza finita.

L'equazione [1] viene quindi stimata attraverso modelli di regressione non lineare di tipo Logit sulla base della componente sezionale del dataset RIL 2010-2014-2018⁵. È opportuno sottolineare come le tecniche di regressione non lineari del tipo Pooled Logit non permettono di identificare legami di causalità tra i fenomeni oggetti di studio e, per tale motivo, i risultati che sono esposti nelle sezioni seguenti andrebbero interpretati come associazioni statistiche di tipo multivariato.

In particolare, la variabile provinciale WFH può celare – per costruzione – diversi elementi di eterogeneità dei processi di riorganizzazione del lavoro nei mercati locali. Tale eterogeneità non osservata potrebbe quindi incidere sulla stima della relazione che lega la densità delle pratiche lavorative da remoto e la propensione a innovare da parte delle imprese. La diffusione del lavoro da remoto può riflettere, ad esempio, la concentrazione di tecnologie avanzate nei processi di produzione e/o l'intensità di interazioni sociali negli ambienti di lavoro, sia a livello di impresa che di mercato locale. Il grado di automazione delle professioni e della comunicazione tra colleghi appaiono, sotto alcuni aspetti, come un presupposto per rendere operativa l'opzione di organizzare le attività lavorative in assenza di vincoli di prossimità fisica. Sulla base di tali considerazioni, l'equazione di regressione [1] include altri due indici di concentrazione geografica

che sono stati presentati nella sezione descrittiva: uno riferito al grado di automazione (AUT), l'altro all'intensità dell'interazione tra colleghi (IC) nell'ambito di ciascuna professione a 5 digit.

Le stime Pooled Logit dell'equazione [1] possono dunque stimare gli effetti medi marginali associati alla variabile WH tenendo conto di un profilo molto dettagliato della eterogeneità osservata delle imprese, del ciclo economico e delle caratteristiche dei mercati locali, grazie all'inclusione dei due indici di concentrazione AUT e IC, nonché dei 110 effetti fissi provinciali. In altre parole, è ragionevole ipotizzare che la strategia econometrica adottata possa contenere alcune delle potenziali distorsioni che possono derivare dalla eterogeneità non osservata (invariante nel tempo) a livello micro e/o dall'esistenza di possibili meccanismi di causalità inversa a livello locale⁶.

Analisi dei risultati principali

La tabella 3 mostra le stime pooled Logit degli effetti medi marginali (EMM) di diverse specificazioni dell'equazione [1] nel caso in cui la variabile dipendente rappresenta la probabilità di innovare nei prodotti e servizi nei tre anni precedenti all'indagine.

La colonna (1) riporta le stime della specificazione più parsimoniosa, quella senza termini di interazione e con effetti fissi regionali: si nota così una correlazione non significativa tra la concentrazione geografica dell'indice WFH e la probabilità di innovare nei prodotti; la contrattazione di II livello è invece correlata positivamente (+2,8%) alla capacità di innovare in beni e servizi finali.

Questo risultato si arricchisce di spunti interpretativi con le stime riportate nella colonna (2), riferite alla specificazione che include il termine di interazione $SW_{p,t} \cdot CI_{i,t}$ oltre agli effetti fissi regionali; in questo caso, infatti, pur confermandosi l'assenza di significatività statistica per l'indice WFH, si osserva che la stima Logit degli EMM per la variabile $SW_{p,t} \cdot CI_{i,t}$ è positiva e significativa (0,008) mentre

5 L'applicazione di un modello Pooled Logit si può legittimare anche quando la variabile dipendente dell'equazione [1] è definita dalla probabilità (dicotomica) di depositare brevetti. Un discorso diverso sarebbe stato nel caso in cui la variabile in oggetto avesse formalizzato il numero di brevetti, con una distribuzione analoga alla legge di Poisson. In tal caso sarebbe stato opportuno optare per un modello di tipo 'zero inflated' (Wooldridge 2010).

6 È opportuno sottolineare infine che tutte le analisi di regressione – presentando specificazioni con diversi livelli di aggregazione – sono realizzate prevedendo che il calcolo degli errori standard sia statisticamente robusto a livello provinciale.

quella relativa agli accordi integrativi cambia segno e diventa negativa.

I risultati delle colonne (1) e (2) forniscono quindi una prima verifica dell'ipotesi secondo cui gli accordi integrativi costituiscono uno strumento per trasferire in termini di maggiori opportunità innovative quelle esternalità che derivano da un'elevata densità di occupazioni che possono essere svolte da remoto. In particolare, le evidenze suggeriscono come gli accordi integrativi contribuiscono a selezionare le esternalità 'positive' associate alla concentrazione geografica da modalità di lavoro che non richiedono vincoli di prossimità fisica, isolando alcuni elementi del WFH che possono incidere negativamente

sull'efficienza dei processi produttivi e sulle prospettive salariali e occupazionali di chi ne è coinvolto (Brunetti *et al.* 2021).

Le regressioni riportate nelle colonne (1) e (2) sono sviluppate tenendo conto anche del ruolo esercitato da due ulteriori indici di concentrazione territoriale: il grado di automazione (AUT) e quello di interazione tra colleghi (IC). Si è già argomentato come entrambi questi indici colgono alcune di quelle 'condizioni di contesto' all'interno delle quali si diffondono pratiche di WFH e, in tal senso, contribuiscono a ridurre i problemi di distorsione e identificazione legati alla eterogeneità dei mercati locali.

Tabella 3. Stime Logit effetti medi marginali. Variabile dipendente: Innovazioni prodotto

	[1]	[2]	[3]	[4]
WFH	0,001	-0,001	0,006	0,004
	[0,003]	[0,003]	[0,005]	[0,005]
Contrattazione II livello	0,029***	-0,347***	0,029***	-0,369***
	[0,007]	[0,125]	[0,007]	[0,126]
WFH*contr. II livello		0,008***		0,008***
		[0,002]		[0,003]
Anno 2018	-0,064***	-0,063***	-0,081***	-0,081***
	[0,009]	[0,009]	[0,012]	[0,012]
Anno 2014	-0,043***	-0,043***	-0,062***	-0,062***
	[0,009]	[0,009]	[0,011]	[0,011]
Indice IC	-0,005*	-0,005*	-0,006**	-0,006*
	[0,003]	[0,003]	[0,003]	[0,003]
Indice AUT	0,001	0,001	-0,009**	-0,008**
	[0,002]	[0,002]	[0,004]	[0,004]
Caratteristiche manageriali	Sì	Sì	Sì	Sì
Caratteristiche occupati	Sì	Sì	Sì	Sì
Caratteristiche impresa	Sì	Sì	Sì	Sì
Effetti fissi provinciali	No	No	Sì	Sì
N. di osservazioni	45.303	45.303	45.303	45.303

Note: le caratteristiche manageriali includono età, livello di istruzione e genere degli imprenditori, proprietà familiare e presenza di manager esterni; le caratteristiche degli occupati includono la composizione per livello di istruzione, per professione, età, genere e contratto della forza lavoro; le caratteristiche delle imprese includono controlli per esposizione al commercio internazionale, proprietà multinazionale, settore di attività, (log del) fatturato per dipendente, localizzazione regionale, (log del) numero dei dipendenti. Errori standard robusti e clusterizzati a livello provinciale in parentesi.

* Significatività statistica al 10%, ** al 5%, *** al 1%.

Fonte: elaborazione degli Autori su dati RIL-ICP- Istat 2010-2014-2018

A tale proposito l'analisi viene arricchita da una specificazione della regressione che include per l'intero set di 110 effetti fissi provinciali, ovvero per un insieme di caratteristiche 'non osservabili' che condizionano il funzionamento dei mercati locali e, per questa via, le relazioni oggetto di studio.

Le stime degli EMM relative alla specificazione completa dell'equazione [1] sono riportate nelle colonne (3) e (4) della tabella 3. Anche in questo caso emerge l'assenza di una correlazione significativa tra indice di concentrazione WFH e probabilità di innovare nei prodotti, mentre il ruolo della contrattazione integrativa continua a essere positivo e significativo sia quando è esaminata da sola (+ 2,6% nella colonna 3), sia quando viene declinata attraverso il termine di interazione $WFH_{p,t} \cdot CI_{i,t}$ (0,008 nella colonna 4).

Le evidenze riportate nelle colonne (3) e (4) indicano come l'inclusione di effetti fissi provinciali non alterano il risultato principale né dal punto di vista della significatività statistica, né da quello del valore assoluto delle stime: ciò supporta l'ipotesi che gli accordi integrativi possono rappresentare uno strumento contrattuale efficiente per 'raccolgere' all'interno delle aziende, e conseguentemente trasferire in maggiore capacità d'innovazione, tutte quelle esternalità di conoscenza che si generano dalla concentrazione geografica di professioni che possono essere svolte da remoto.

La tabella 4 riporta le stime Pooled Logit nel caso in cui la variabile dipendente è formalizzata dalla probabilità di innovare nei processi produttivi.

Nella colonna [1] si osserva come la stima degli

Tabella 4. Stime Logit effetti medi marginali. Variabile dipendente: Innovazioni processo

	[1]	[2]	[3]	[4]
WFH	-0,003 [0,002]	-0,003 [0,002]	0,003 [0,005]	0,003 [0,005]
Contrattazione II livello	0,041*** [0,007]	-0,032 [0,129]	0,040*** [0,008]	-0,068 [0,131]
WFH*contr II livello		0,001 [0,003]		0,002 [0,003]
Anno 2018	-0,017** [0,007]	-0,016** [0,007]	-0,036*** [0,010]	-0,036*** [0,010]
Anno 2014	-0,019*** [0,007]	-0,019*** [0,007]	-0,040*** [0,010]	-0,040*** [0,010]
Indice IC	0,001 [0,002]	0,001 [0,002]	0,001 [0,003]	0,001 [0,003]
Indice AUT	0,007*** [0,002]	0,007*** [0,002]	-0,003 [0,004]	-0,003 [0,004]
Caratteristiche manageriali	Sì	Sì	Sì	Sì
Caratteristiche occupati	Sì	Sì	Sì	Sì
Caratteristiche impresa	Sì	Sì	Sì	Sì
Effetti fissi provinciali	No	No	Sì	Sì
N. di osservazioni	45.299	45.299	45.299	45.299

Note: le caratteristiche manageriali includono età, livello di istruzione e genere degli imprenditori, proprietà familiare e presenza di manager esterni; le caratteristiche degli occupati includono la composizione per livello di istruzione, per professione, età, genere, contratto della forza lavoro; le caratteristiche delle imprese includono controlli per esposizione al commercio internazionale, proprietà multinazionale, settore di attività, (log del) fatturato per dipendente, localizzazione regionale, (log del) numero dei dipendenti. Errori standard robusti e clusterizzati a livello provinciale in parentesi.

* Significatività statistica al 10%, ** al 5%, *** al 1%.

Fonte: elaborazione degli Autori su dati RIL-ICP- Istat 2010-2014-2018

EMM associata all'indice WFH non è significativa al contrario di quella relativa alla contrattazione integrativa: quando non si considerano le interazioni, gli accordi aziendali sono correlati positivamente alle innovazioni di processo (+4%), così come lo erano alle innovazioni in beni e servizi finali. La colonna (2) fornisce altre indicazioni: nessuna delle principali variabili di interesse presa singolarmente è significativa, né appare significativa la loro interazione $SW_{p,t} \cdot CI_{i,t}$. La probabilità di innovare nei processi e/o di incrementare l'efficienza produttiva non sembra quindi beneficiare dalla possibilità di siglare accordi integrativi, anche nel caso in cui questi accordi sono considerati in funzione delle esternalità di conoscenza che si alimentano dalla

concentrazione di occupazioni che possono essere svolte da remoto.

Le stime mostrate nelle colonne (3) e (4) della tabella 4 confermano questi risultati quando l'equazione di regressione include gli effetti fissi provinciali. Nella fattispecie, gli accordi integrativi presi in sé sono correlati positivamente alle innovazioni di processo (+4% nella colonna 3), ma non esercitano alcun ruolo quando sono esaminati in interazione con l'indice WFH (colonna 4). Detto altrimenti, per quanto riguarda i processi produttivi e l'efficienza, gli accordi di II livello non riescono a trasferire la concentrazione dello WFH in maggiore capacità di innovazione.

La tabella 5 riporta le stime dei fattori sottostanti la

Tabella 5. Stime Logit effetti medi marginali. Variabile dipendente: Probabilità di brevetto

	[1]	[2]	[3]	[4]
WFH	0,001	0,001	-0,001	-0,002
	[0,001]	[0,001]	[0,002]	[0,002]
Contrattazione II livello	0,006**	-0,041	0,007**	-0,060
	[0,003]	[0,059]	[0,003]	[0,063]
WFH*contr. II livello		0,001		0,001
		[0,001]		[0,001]
Anno 2018	0,001	0,001	0,002	0,002
	[0,005]	[0,005]	[0,006]	[0,006]
Anno 2014	0,010**	0,010**	0,011*	0,011*
	[0,004]	[0,004]	[0,006]	[0,006]
Indice IC	-0,004***	-0,004***	-0,004**	-0,004**
	[0,001]	[0,001]	[0,002]	[0,002]
Indice AUT	-0,001	-0,001	[0,000]	[0,000]
	[0,001]	[0,001]	[0,002]	[0,002]
Caratteristiche manageriali	Sì	Sì	Sì	Sì
Caratteristiche occupati	Sì	Sì	Sì	Sì
Caratteristiche impresa	Sì	Sì	Sì	Sì
Effetti fissi provinciali	No	No	Sì	Sì
N. di osservazioni	45.300	45.300	45.150	45.150

Note: le caratteristiche manageriali includono età, livello di istruzione e genere degli imprenditori, proprietà familiare e presenza di manager esterni; le caratteristiche degli occupati includono la composizione per livello di istruzione, per professione, età, genere, e contratto della forza lavoro; le caratteristiche delle imprese includono controlli per esposizione al commercio internazionale, proprietà multinazionale, settore di attività, (log del) fatturato per dipendente, localizzazione regionale, (log del) numero dei dipendenti. Errori standard robusti e clusterizzati a livello provinciale in parentesi.

* Significatività statistica al 10%, ** al 5%, *** al 1%.

Fonte: elaborazione degli Autori su dati RIL-ICP- Istat 2010-2014-2018

probabilità di aver depositato/acquistato/introdotta brevetti e licenze di proprietà intellettuale.

Per ciò che concerne la specificazione con effetti fissi regionali, le colonne (1) e (2) confermano anche per la propensione a depositare brevetti ciò che emerge per le altre tipologie di innovazioni: essa non viene influenzata dalla semplice circostanza che l'impresa opera in un mercato locale in cui sono concentrate occupazioni che possono essere svolte 'da remoto'. Gli accordi di contrattazione integrativa sono correlati a un incremento della probabilità di depositare brevetti solo nel caso in cui sia esaminata senza termine di interazione (6% nella colonna 1); la stima della variabile $SW_{p,t} \cdot Cl_{i,t}$ nella colonna (2) è infatti marginale in valore assoluto e non significativa dal punto di vista statistico. Le evidenze illustrate nelle colonne (3) e (4) della tabella 5 confermano questo quadro anche quando le regressioni controllano per gli effetti fissi provinciali.

Infine, le tabelle 2, 3 e 4 non riportano, per motivi di sintesi, le stime relative alla dimensione di impresa: in linea con le attese, questo fattore svolge comunque un ruolo positivo per tutte le misure di innovazione in esame.

Conclusioni

Nelle pagine precedenti si è analizzata la relazione tra la concentrazione territoriale di occupazioni con elevata propensione ad essere svolte da remoto e le scelte di innovazione delle imprese operanti nei territori stessi. Abbiamo quindi indagato se e in che misura le politiche di gestione delle risorse umane – nella fattispecie la presenza di accordi integrativi (non emendativi) del CCNL – svolgono un ruolo nel trasferire in concrete opzioni di innovazione quelle esternalità che si creano dalla densità locale delle nuove pratiche organizzative.

L'utilizzo dei dati campionari sulle caratteristiche delle imprese e le informazioni sul contenuto delle professioni ha permesso così di dimostrare come la densità di occupazioni WFH nei mercati locali 'di per sé' non influisce significativamente sulla propensione a innovare. L'adozione di accordi integrativi permette d'altra parte di 'trasferire' le esternalità legate alla densità geografica del WFH in un incremento della probabilità di introdurre nuovi beni e servizi. La contrattazione integrativa non sembra svolgere invece un ruolo analogo per quanto concerne le innovazioni di processo e la diffusione dei brevetti.

La strategia econometrica e il contenuto dei dati a nostra disposizione non permettono di argomentare in modo teoricamente rigoroso il motivo per cui i risultati sono diversi in funzione della tipologia di innovazione, se non facendo riferimento alla natura intrinseca delle modalità di lavoro 'da remoto', organizzate prevalentemente in funzione di output finali piuttosto che di input intermedi/di processo. In tale contesto gli schemi di contrattazione integrativa sembrano più efficienti quando sono organizzati e implementati in funzione degli *outcomes* finali del processo produttivo (come sono ad esempio le innovazioni in beni e servizi), piuttosto che nel caso in cui sono legati a performance di processo e/o input intermedi.

Le nostre evidenze non possono essere considerate esaustive né definitive, ma costituiscono comunque un utile punto di partenza per ricerche future sul nesso che lega le nuove pratiche manageriali e di organizzazione del lavoro – così come emergono dalla crisi sanitaria da Covid-19 – e la dinamica produttiva e innovativa del sistema imprenditoriale.

Vi sono poi alcune indicazioni di policy che possono essere colte dalle evidenze discusse finora. È noto ad esempio che il Piano nazionale di ripresa e resilienza (PNRR) delinea un vasto spettro di progetti che chiamano in causa contestualmente il funzionamento dei mercati locali (transizione ecologica, investimenti pubblici in infrastrutture fisiche e immateriali), le strategie competitive delle imprese a livello microeconomico (ad esempio cambiamento tecnologico, programma Industria 4.0) e l'assetto istituzionale del mercato del lavoro (meccanismi di incentivazione salariale e di flessibilità nelle aziende, schemi di ammortizzatori sociali, ecc.).

Le analisi mostrate rappresentano un tentativo di individuare possibili connessioni e fenomeni di complementarità tra le varie dimensioni (micro e macro) della politica economica che verrà. In particolare, le risorse che il PNRR prevede di destinare al potenziamento di infrastrutture di rete e al finanziamento di progetti di digitalizzazione nel territorio, possono accelerare la correlazione tra nuove tecnologie e adozione di pratiche manageriali che vanno nella direzione di superare i vincoli fisici e materiali nell'organizzazione del lavoro.

Per il prossimo futuro è ragionevole ipotizzare, d'altra parte, che queste dinamiche di innovazione tecnologica e organizzativa saranno concentrate

inizialmente in specifici cluster di imprese – dato il dualismo che caratterizza la struttura produttiva italiana anche a livello di mercati locali (Dosi *et al.* 2021). In tale contesto, la contrattazione collettiva e l'assetto delle relazioni industriali – se opportunamente declinate a livello territoriale

e aziendale – potrebbero svolgere un ruolo importante non solo per favorire la capacità innovativa e competitiva delle aziende, ma anche per distribuire in modo equo ed efficiente i guadagni di produttività in termini di salari e inclusione professionale.

Appendice A

Tabella A1. Statistiche descrittive. Valori medi %

	2010	2014	2018
caratteristiche manageriali			
Istruzione terziaria	22,9	24,3	23,5
Istruzione secondaria superiore	54,4	53,7	55,3
Istruzione media o elementare	22,7	22,0	21,3
Donna	14,0	15,0	19,6
Proprietà familiare	89,4	88,4	87,7
Management esterno	3,2	3,2	3,4
caratteristiche occupati			
Quota laureati	8,1	9,9	13,0
Quota diplomati	44,2	48,7	50,2
Quota istr. media o elementare	47,7	41,4	36,8
Quota donne	37,2	35,8	38,1
Oldshare_p	16,9	22,7	27,0
Midshare_p	48,0	49,0	42,5
Quota dirigenti	3,9	3,6	3,5
Quota impiegati	35,6	37,8	37,2
Quota operai	60,5	58,6	59,3
Quota contratti a tempo det.	14,5	10,5	16,5
caratteristiche imprese			
Assunzioni ((0/1)	53,0	49,3	60,2
Log(n dipendenti)*	2,407	2,48	2,46
Log(ricavi per dipendente)*	11,631	11,68	11,58
Commercio inter.	23,2	27,6	22,3
Multinazionale	2,2	2,21	1,74
Accordi con estero	11,3	11,4	11,2
Età impresa in anni	20,26	24,0	22,3
N. di osservazioni	12.223	15.444	17.611

Note: applicazione pesi campionari; * le medi sono espresse in logaritmi.

Fonte: elaborazioni degli Autori su dati RIL 2010-2014-2018

Bibliografia

- Acemoglu D. (1997), Training and Innovation in an Imperfect Labour Market, *Review of Economic Studies*, 64, n.3, pp.445-464
- Acemoglu D., Pischke, J. (1998), Why do Firms Train? Theory and evidence, *Quarterly Journal of Economics*, 113, n.1, pp.79-119
- Aghion P., Howitt P.W. (1997), *Endogenous Growth Theory*, Cambridge (MA), The MIT press
- Audretsch D.B. (2003), Managing knowledge spillovers: the role of geographic proximity, in Sorenson O., Baum J.A. (eds.), *Geography and Strategy*, Bingley, Emerald Group Publishing Limited, pp.23-48
- Audretsch D.B., Feldman M.P. (2004), Knowledge spillovers and the geography of innovation, in Henderson V., Thisse J-F. (eds.), *Handbook of Regional and Urban Economics*, vol.4, Amsterdam, Elsevier, pp.2713-2739
- Audretsch D.B., Feldman M.P. (1996), R&D spillovers and the geography of innovation and production, *American Economic Review*, 86, pp.630-640
- Barbieri T., Basso G., Scicchitano S. (2021), Italian Workers at Risk During the COVID-19 Epidemic, *Italian Economic Journal* <<https://bit.ly/33Jla0g>>
- Becattini G. (2007), *Il Calabrone Italia. Ricerche e Ragionamenti sulla Peculiarità Economica Italiana*, Bologna, il Mulino
- Becattini G. (2000), *Il Distretto Industriale. Un nuovo modo di interpretare il cambiamento economico*, Torino, Rosenberg & Sellier
- Becattini G. (1989), Riflessioni sul distretto industriale marshalliano come concetto socio-economico, *Stato e Mercato*, 25, n.1, pp.111-128
- Bentivogli M. (2021), *Il lavoro che ci salverà. Cura, innovazione e riscatto: una visione prospettica*, Cinisello Balsamo (MI), Edizioni San Paolo
- Bentivogli M. (2020), *Indipendenti. Guida allo smart working*, Soveria Mannelli, Rubbettino
- Berton F., Carreri A., Devicienti F., Ricci A. (2019), *Workplace Unionism, Collective Bargaining and Skill Formation: New Results from Mixed Methods*, IZA Discussion Paper n.12712, Bonn, IZA
- Black S., Lynch L. (2005), Measuring organizational capital in the new economy, in Corrado C., Haltiwanger J., Sichel D. (eds.), *Measuring capital in the new economy*, Chicago, University of Chicago Press, pp.205-236
- Bonacini L., Gallo G., Scicchitano S. (2021), Working from home and income inequality: risks of a 'new normal' with COVID-19, *Journal of Population Economics*, 34, n.1, pp.303-360
- Brunetti I., Ricci A., Scicchitano S. (2021), Working from Home, caratteristiche dei lavoratori e salari: evidenze dai dati amministrativi, *Sinappsi*, XI, n.3, pp.7-20
- Bugamelli M., Lotti F. (2018), *Productivity growth in Italy: a tale of a slow-motion change*, Questioni di Economia e Finanza n.422, Roma, Banca d'Italia
- Bugamelli M., Cannari L., Lotti F., Magri S. (2012), *Il gap innovativo del sistema produttivo italiano: radici e possibili rimedi*, Questioni di Economia e Finanza n.121, Roma, Banca d'Italia
- Carbonero F., Scicchitano S. (2021), *Labour and technology at the time of Covid-19. Can artificial intelligence mitigate the need for proximity?*, GLO Discussion Paper Series n.765, Essen, Global Labor Organization (GLO)
- Caselli M., Fracasso A., Scicchitano S. (2020), *From the lockdown to the new normal: An analysis of the limitations to individual mobility in Italy following the Covid-19 crisis*, DP series in Regional Science & Economic Geography n.2020-07, L'Aquila, Gran Sasso Science Institute
- Combes P.P., Duranton G. (2006), Labour pooling, labour poaching, and spatial clustering, *Regional Science and Urban Economics*, 36, n.1, pp.1-28
- Croce G., Di Porto E., Ghignoni E., Ricci A. (2015), Employers' Agglomeration and Innovation in a Small Business Economy: The Italian Case, in Mussida C., Pastore F. (eds.), *Geographical Labor Market Imbalances. Recent Explanations and Cures*, Berlin, Springer, pp.167-192
- D'Amuri F., Nizzi R. (2017), *I recenti sviluppi delle relazioni industriali in Italia*, Questioni di Economia e Finanza n.416, Roma, Banca d'Italia
- Damiani M., Ricci A. (2014), Decentralized bargaining, and performance related pay: Evidence from a panel of Italian firms, *International Journal of Manpower*, 35, n.7, pp.1038-1058
- Damiani M., Pompei F., Ricci A. (2019), Opting out, collective contracts and labour flexibility. Firmlevel evidence for the Italian case, *British Journal of Industrial Relations*, 58, n.3, pp.558-586
- Dosi G., Guarascio D., Ricci A., Virgillito M.E. (2021), Neodualism in the Italian business firms: training, organizational capabilities, and productivity distributions, *Small Business Economics*, 57, n.1, pp.167-189
- Dosi G., Freeman C., Nelson R., Silverberg G., Soete L. (1988), *Technical Change and Economic Theory*, London, Pinter
- Duranton G., Puga D. (2004), Micro-foundations of urban agglomeration economies, in Henderson J.V., Thisse J.F. (eds.), *Handbook of regional and urban economics: Cities and geography*, vol.4, Amsterdam, Elsevier, pp.2063-2117
- Ebell M., Haefke C. (2006), *Product Market Deregulation and the U.S. Employment Miracle*, IZA Discussion Paper n.1946, Bonn, IZA
- Ferri V., Ricci A., Sacchi S. (2018), *Demografia imprenditoriale e tessuto produttivo in Italia*, Inapp Policy brief n.5, Roma, Inapp
- Glaeser E. (1999), Learning in cities, *Journal of Urban Economics*, 46, n.2, pp.254-277
- Glaeser E. (1998), Are cities dying?, *Journal of Economic Perspectives*, 12, n.2, pp.139-160

- Henderson J.V. (2007), Understanding knowledge spillovers, *Regional Science and Urban Economics*, 37, n.4, pp.497-508
- Kleinknecht A., Van Schaik F.N., Zhou H. (2014), Is flexible labor good for innovation? Evidence from firm-level data, *Cambridge journal of economics*, 38, n.5, pp.1207-1219
- Kosteas V.D., Renna F., Scicchitano S. (2022), *Covid-19 and Working from Home: toward a "new normal"?*, GLO Discussion Paper n.1013, Essen, Global Labor Organization (GLO)
- Lazear E.P., Oyer P. (2010), Personnel Economics, in Gibbons R., Roberts J. (eds.), *The Handbook of Organizational Economics*, Princeton, Princeton University Press, pp.479-519
- Leuven E., Oosterbeek H. (2001), Firm-Specific Human Capital as a Shared Investment: Comment, *American Economic Review*, 91, n.1, pp.342-347
- Malcomson J. (1997), Contracts, Hold-Up, and Labor Markets, *Journal of Economic Literature*, 35, n.4, pp.1916-1957
- Mariotti I., Di Vita S., Akhavan M. (eds.) (2021), *New Workplaces-Location Patterns, Urban Effects and Development Trajectories. Research for Development*, Berlin, Springer
- Ricci A. (a cura di) (2018a), *Imprese, produttività e salari: evidenze per un'analisi delle politiche per il lavoro*, Inapp Report n.6, Roma, Inapp
- Ricci A. (2018b) Lavoro temporaneo, scioperi, investimenti e competitività: il ruolo della contrattazione in deroga al CCNL, *Sinapsi*, VIII, n.1, pp.23-32
- Ricci A. (a cura di) (2014), *Mercato del lavoro, capitale umano ed imprese: una prospettiva di politica del lavoro*, I libri del Fondo sociale europeo n.184, Roma, Isfol
- Scicchitano S. (2010), Complementarity between heterogeneous human capital and R&D: can job-training avoid low development traps?, *Empirica*, 37, n.4, pp.361-380
- Scicchitano S. (2007), On the complementarity between on-the-job training and R&D: a brief overview, *Economics Bulletin*, 15, n.2, pp.11
- Wooldridge J.M. (2010), *Econometric Analysis of Cross Section and Panel Data. Second edition*, Cambridge (MA), The MIT Press

Valentina Ferri

v.ferri@inapp.org

Ricercatrice Inapp e dottore di ricerca in Economia della popolazione e dello sviluppo. Nel 2019 ha conseguito il Master Ca' Foscari in Analisi e valutazione delle politiche pubbliche presso il Senato della Repubblica. La sua attività di ricerca in Inapp è incentrata su capitale umano, formazione, occupazione, transizioni istruzione-lavoro, imprese e fondi interprofessionali. Tra le sue pubblicazioni più recenti: *La mobilità elettrica trasforma lavoro e competenze. Un'analisi attraverso l'atlante lavoro* (Ferri V., Matranga G., Porcelli R., *Rieds*, 2021); *L'impatto della laurea magistrale sui redditi da lavoro* (Ferri V., Tesauro G., *Sinapsi*, 2021).

Andrea Ricci

an.ricci@inapp.org

Dirigente di ricerca in economia ed economia applicata presso l'Inapp, dove coordina la Struttura di ricerca Imprese e Lavoro. I suoi principali interessi di ricerca hanno per oggetto la valutazione delle politiche per il lavoro, l'economia del mercato del lavoro, l'organizzazione industriale e il comportamento delle imprese. È autore di numerose ricerche pubblicate su riviste nazionali e internazionali.

Sergio Scicchitano

s.scicchitano@inapp.org

Primo ricercatore in economia applicata presso l'Inapp. Ha ottenuto il Premio Kuznets 2022. Section Editor dell'*Handbook of Labor, Human Resources and Population Economics*, 2021. Co-leader del cluster Coronavirus del GLO. Abilitazione scientifica nazionale a professore associato in Politica economica. In precedenza è stato Visiting Lecturer presso la Queen Mary University of London. Tra le sue pubblicazioni recenti: *Working from home and income inequality: risks of a 'new normal' with Covid-19*, *Journal of Population Economics*, 2021; *Estimating the Wage Premium to Supervision for Middle Managers in Different Contexts: Evidence from Germany and the UK in Work, Employment and Society*, 2020.

Giuliana Tesauro

g.tesauro@inapp.org

Ricercatrice Inapp. La sua attività di ricerca è incentrata su formazione, mercato del lavoro, imprese e fondi interprofessionali. Tra le sue pubblicazioni più recenti: *Formazione continua e innovazione tecnologica nelle macro-aree italiane: evidenze dall'indagine ROLA* (Ferri V., Nobili D., Tesauro G., Ferri S., Inapp WP 2021); *I Neet italiani che non cercano lavoro* (Ferri V., Tesauro G., *Rieds*, 2020).

Scaffale

The case for a Job Guarantee

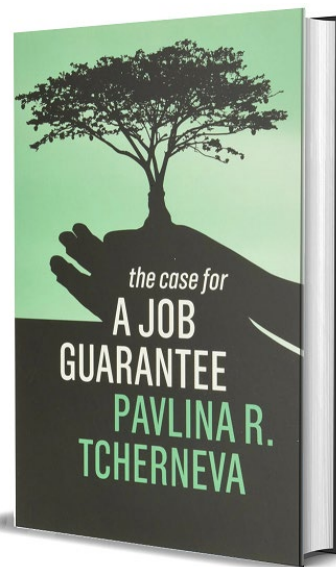
Pavlina R. Tcherneva – Cambridge, Polity Press, 2020, pp. 147

“Non è perché le cose sono difficili che non osiamo farle, ma è perché non osiamo farle che le cose sono difficili”. Con questa frase di Seneca, Pavlina R. Tcherneva, Economista (Bard College e Levy Economic Institute), introduce nel suo volume uno dei temi più spinosi e divisivi nel dibattito politico: la necessità e fattibilità di un Piano di lavoro pubblico garantito (*job guarantee*), inteso come risorsa necessaria per la crescita equa e sostenibile di ogni Paese – in particolare nel periodo di ripresa pandemica – all’interno di una strategia di sviluppo sostenibile (*Green New Deal*). *The case for a Job Guarantee* si inserisce a pieno titolo nel filone di studi riconducibile al modello *Government as Employer of Last Resort*, con l’obiettivo di definire un programma di *Full Employment without Inflation*, che produca effetti di stabilizzazione in chiave economica e di riduzione delle disuguaglianze, contribuendo conseguentemente alla definizione di un nuovo modello di contratto sociale.

Il volume, di taglio divulgativo, si sviluppa in sei capitoli volti ad illustrare le caratteristiche di un programma di *Job guarantee* (di seguito JG), partendo da un approccio fondamentale – declinato in dettaglio nei primi quattro capitoli – che vede il contrasto alla disoccupazione, anche di lunga durata, come obiettivo primario di interesse pubblico, da affrontare sostanzialmente attraverso la creazione di occupazione, superando la visione fondata sull’adozione di politiche passive. L’esperienza delle ultime recessioni ha evidenziato come la ripresa dell’economia abbia ampliato la forbice tra i ricchi e le fasce al limite e al di sotto della soglia di povertà e come le misure approntate dai governi non abbiano esercitato la necessaria funzione redistributiva, non ponendosi come obiettivo primario la creazione di occupazione aggiuntiva. La conseguenza è stata prodotta sostanzialmente su un duplice fronte: l’inasprimento delle disuguaglianze di reddito all’interno della popolazione ed il peggioramento delle condizioni di vita delle famiglie.

Il punto di partenza del modello di JG è quindi affermare il diritto al lavoro (cap.2) al pari di un diritto all’istruzione o al pensionamento, ancorato tuttavia ad un sistema di *minimum decent living wage*. Con questa impostazione, il *Job guarantee program*, presentato nel volume, si occupa di offrire un’opportunità di lavoro a chiunque sia in cerca di occupazione, indipendentemente dalle condizioni personali o dalle condizioni economiche contingenti, negli ampi campi della cura, ambiente, ricostruzione e piccoli progetti infrastrutturali. Il programma è volontario e inclusivo. Tutti i *job seekers* (intesi sia come inoccupati, che disoccupati, che occupati intenzionati a lasciare il proprio impiego per condizioni di lavoro o salariali ritenute non adeguate) possono accedervi, scegliendo la modalità part time o full time, per il periodo che ritengono congruo, anche come fase di transizione verso successivi impieghi nel privato. Il JG è finanziato dal governo federale e attuato su base decentrata ove si rilevano i fabbisogni locali e si predispongono progetti ad hoc di inserimento che coinvolgono tutti i soggetti della società civile ed il terzo settore. Il sistema di servizi al lavoro agisce come una sorta di *job banks* e i progetti vengono attivati a seconda dell’andamento dell’economia e dell’incidenza dei tassi di disoccupazione – e in tal senso il JG rappresenta uno strumento di prevenzione e contenimento della disoccupazione di massa.

Importante, in questo modello, la dimensione ‘pubblica’ del JG. Lo Stato non solo è datore di lavoro, ma l’ambito di creazione del lavoro stesso è la sfera del pubblico servizio, di interesse della collettività. Per



questo motivo la proposta del JG non è concorrenziale con il reclutamento nel settore privato, ove non vige la logica del superiore interesse pubblico o della pubblica utilità – ma quella del profitto – e ove il reclutamento non avviene a seguito della rilevazione dei fabbisogni del personale, bensì come copertura di specifiche *vacancies* utili alla mission di impresa. In tal senso si può affermare che le assunzioni nel privato sono ‘procicliche’ mentre il JG è ‘anticiclico’.

Altro elemento importante nell'inquadramento della tipologia di progetto pubblico è il carattere di misura non assistenziale; infatti, nell'ambito di una strategia di crescita economica del paese e di riduzione delle disuguaglianze economiche e sociali, il JG rappresenta l'occasione per ridurre la spesa delle politiche passive, non essendo altresì uno strumento di *workfare*, ossia elemento di condizionalità ai fini della percezione di sussidi o di politiche passive.

Il merito del volume, in sintesi, più che nel dettaglio della proposta di programma – elaborata nell'ambito del sistema americano di cui riflette peculiarità istituzionali e strutturali non direttamente trasferibili a contesti istituzionali non federali o a ridotta sovranità monetaria – risiede nella attualità e nella importanza della proposta politica, come emerge soprattutto nel capitolo 5. Il volume affronta e confuta le principali obiezioni in capo ad un modello economico che definisce l'esistenza di una quota di disoccupazione come elemento naturale, inevitabile e anzi necessario al funzionamento dell'economia e al contenimento dell'inflazione. Di contro, l'autrice invita a riflettere sui tanti ‘costi’ della disoccupazione, non solo finanziari (legati alle politiche passive), ma anche, psicologici e sociali che determinano un *human yo-yo effect* (disoccupazione che crea disoccupazione) con esiti non considerati dalla teoria economica della ‘soglia naturale della disoccupazione’. La proposta di JG sostenuta nel volume si presenta, quindi, come alternativa a tale teoria, in quanto stabilizzatore automatico che porta a piena occupazione (ai salari minimi individuati) e stabilità dei prezzi (cap.3).

Una sfida, ancor prima che tecnica (simulazioni sui costi nell'applicazione al caso americano sono rinvenibili al cap. 4), il volume la pone sul piano culturale ed interpretativo. La ‘rottura dello status quo’ (come indicato al cap. 2) appare una sfida che va raccolta nella direzione di riflessione su che tipo di modello di sviluppo si debba perseguire. Il legame tra quota naturale di disoccupazione (variamente definibile) e dinamica dell'inflazione (che, per l'autrice, non ha una relazione causale dimostrabile e non considera gli effetti ed i costi per la collettività) è all'origine della rinuncia di una politica che miri alla piena occupazione, al salario minimo garantito e al diritto ad un'esistenza dignitosa per individui e famiglie. La presenza di diverse esperienze internazionali in questa direzione (territori a disoccupazione zero in Francia o *public work project* in Germania o Brasile) inducono a riflettere su un'ipotesi che sembrerebbe il naturale completamento di quel New Deal rooseveltiano che ha segnato la ripresa del dopoguerra e che, come ogni rivoluzione, parte dal pensiero.

Valentina Cardinali

INAPP

Il mercato rende liberi e altre bugie del neoliberismo

Mauro Gallegati – Roma, LUISS University press, 2021, pp.126

Quali sono le fondamenta concettuali e analitiche dell'economia ortodossa e delle sue (troppo frequentemente inutili o dannose) ricette di politica economica? È possibile costruire nuove, più solide fondamenta? Vi sono già gli strumenti pratici perché il paradigma dominante possa essere superato?

A queste domande cerca di rispondere il recente volume di Mauro Gallegati. Lo studioso marchigiano, già allievo di Hyman Minsky – uno dei più influenti analisti delle crisi e fragilità del mondo della finanza, fautore dell'intervento statale volto a contrastarne la deregolamentazione, di una Banca centrale intesa come vero prestatore di ultima istanza e contrario all'eccessivo indebitamento privato — mette bene a nudo gli elementi incoerenti delle teorie ortodosse che hanno reso l'economia una 'scienza inutile se non dannosa': gli assiomi cosiddetti neoclassici sono divenuti dogmi e la matematica ha monopolizzato il significato di rigore scientifico, mettendo in secondo piano (quando non alla berlina) l'evidenza empirica. In altri termini, l'economia ortodossa ha voluto ergersi al rango della fisica di stampo newtoniano, con gli agenti economici a far la parte degli atomi. Ma le leggi che valgono per gli atomi, restano valide una volta per tutte e quindi il tempo non ha importanza: gli agenti economici invece sono legati tra di loro da una miriade di relazioni che rendono il sistema complesso, relazioni che sono cangianti nel tempo e dove quindi l'apprendimento, le strategie e la dipendenza dalle esperienze passate (ergodicità) sono basilari. Non tutti possono avere le stesse informazioni, a differenza di quanto va asserendo la teoria ortodossa di tipo neoclassico. Tale teoria trova il suo punto di partenza nell'equilibrio generale walrasiano (1874), esteso da Pareto alla fine del XIX secolo, il cui perno è costituito dal sistema dei prezzi che riflettono le informazioni e i cui movimenti riescono ad equilibrare le domande e le offerte nei diversi mercati, come mostrato da Arrow e Debreu (1954). Tutti gli agenti economici sono perfettamente razionali, il mercato consente loro di raggiungere gli obiettivi prefissati¹, hanno a disposizione lo stesso tipo d'informazioni, cercano di massimizzare gli obiettivi di massima utilità o profitto all'interno di un quadro perfettamente concorrenziale. Il sistema è quindi in equilibrio stabile.

Queste assunzioni divengono dogmi apodittici nella convinzione per cui la somma delle condizioni o dei risultati dei singoli agenti fornisca la condizione o il risultato per l'aggregato: esse non considerano quindi le interazioni – che rendono i sistemi di relazioni umane estremamente complessi e quindi non lineari / linearizzabili – dunque i sistemi economici matematicizzati di tipo neoclassico sono puramente lineari (e additivi): neanche il tempo è presente e quindi non c'è spazio per il credito, le banche, la moneta. Tutto viene deciso nell'istante iniziale e non vi è spazio per le analisi e i fattori di crescita, nonostante i tentativi del modello di crescita legata al progresso tecnologico di Solow (1956). Neanche nei modelli *Dynamic Stochastic General Equilibrium* (DSGE, dove la crescita è presente) il tempo è dinamico: tutto si riduce all'istante iniziale ed il sistema studiato è non ergodico, nonostante i tentativi di Kydland e Prescott (1982) d'introdurre degli shock temporanei (cicli economici reali) che rappresentano comunque delle reazioni razionali. I sistemi studiatati sono quindi sempre stabili. In particolare i DSGE di tipo neo-keynesiano (Smets e Wouters 2003, 2007) ampliano la gamma di shock previsti (fino a dieci shock) prevedendo rigidità solo nel breve ma non nel lungo periodo. La linearizzazione di relazioni non lineari avrebbe lo stesso risultato trovato da chi provasse a descrivere lo spazio-tempo linearizzando la



1 Almeno da Muth in poi (1961). Nell'analisi di Ramsey (1928) estesa successivamente da Cass e Koopmans (1965) vi era la presenza di un dittatore benevolo.

teoria della relatività. Ma le fondazioni microeconomiche restano, anche in presenza di vincoli finanziari, all'interno di questo tipo di modelli: a ben vedere, tali vincoli sono ridondanti all'interno dei modelli DSGE dove l'economia di baratto resta, anche se nascosta: essi possono essere definiti come modelli merce-denaro-merce, così come i modelli del ciclo economico reale.

Come però detto, le interazioni umane sono innumerevoli e la loro innumerabilità costituisce una pre-condizione della loro complessità e della loro eterogeneità: corollario di questo è la possibilità di equilibri instabili come afferma perfino Debreu nel teorema che egli stesso contribuisce a stabilire insieme a Sonnenschein e Mantel e riguardante la possibilità di equilibri multipli instabili².

Il mercato non riesce a coordinare le complesse interazioni fra individui neanche se si scomoda l'agente rappresentativo: perché mai se gli individui sono uguali dovrebbero interagire? A che scopo ci dovrebbe essere coordinamento fra di loro? L'economia ortodossa ha finito quindi per rendere una scienza morale (che dovrebbe costituire un giusto connubio fra matematica, sociologia e storia), come l'economia politica pura, *Economics* di tipo newtoniano, senza che le ipotesi potessero essere verificate.

Ma il 2008 ha probabilmente determinato una nuova presa di coscienza nei confronti di paradigmi più realistici e delle loro applicazioni pratiche già nate comunque assai prima di quella data. Questo tipo di modelli è di tipo denaro-merce-denaro: la moneta non è un velo e diviene basilare nella spiegazione dei fenomeni economici.

Il libro è un manifesto dello studio dell'economia tenendo a mente la teoria della complessità, come avviene ormai dal 1984 presso il Santa Fe Institute in Nuovo Messico. Ma la storia della modellistica ad agenti è lunga e risale ai contributi di Enrico Fermi. Se gli agenti economici sono piccoli non possono essere equiparati ai demoni di Laplace; non possono conoscere tutte le informazioni comprese le decisioni degli altri agenti in uno stesso istante: il caos in economia esiste come in fisica ed ha una sensibilità esponenziale rispetto al passato (ovvero alle condizioni iniziali) ma il demone di Laplace semplicemente non esiste.

Anche la nuova fisica è giunta alla conclusione che, in presenza di fenomeni irreversibili, non si possono applicare le ipotesi della fisica newtoniana all'economia: la complessità delle interazioni e l'apprendimento strategico degli individui fanno in modo che vi siano informazioni non ottenibili mediante il sistema dei prezzi.

Quindi, se l'informazione è imperfetta, diviene importante l'interazione in ambiente complesso e l'apprendimento.

Di quali modelli Gallegati propone l'utilizzo? I cosiddetti modelli basati sugli agenti (*Agent Based Models*) che considerano come l'interazione fra individui forme delle strutture complesse che non sono assolutamente uguali alla 'somma delle singole componenti', dove la dinamica è irreversibile e quindi dove non c'è ergodicità ma – come si direbbe nel campo dello studio delle serie storiche – la memoria non scompare e non è detto che il fenomeno del ritorno verso la media (*mean reversion*) avvenga.

È chiaro che se la memoria non scompare, allora la storia e l'interpretazione delle dinamiche d'interazione mediante la sociologia divergono basilari quanto la matematica.

All'interno di questi modelli vi è spazio per la domanda aggregata, l'eterogeneità nell'analisi dei conflitti distributivi, l'instabilità finanziaria intrinseca al capitalismo come suggeriva saggiamente Minsky, l'innovazione come driver della crescita economica. Tali modelli sono stati integrati anche con modelli macroeconomici aggregati di tipo *Stock-Flow Consistent* (SFC) che analizzano contabilmente variabili di stock e flusso, reali e finanziarie. In essi, le previsioni non possono essere che di tipo probabilistico, essendo l'incertezza elemento di base delle interazioni fra agenti. Al contrario, nei modelli ortodossi, le

2 Il teorema afferma che l'eccesso di domanda in presenza di agenti razionali che cercano di massimizzare la loro utilità può avere qualsiasi forma in presenza di funzioni omogenee di grado zero, continue e rispettanti la legge di Walras. Questo significa che possono esserci curve di domanda (o parti di esse) anche inclinate positivamente!

previsioni sono il risultato scaturente da un sistema deterministico cui si aggiunge variabilità stocastica. In Italia, sono quattro le università che hanno sviluppato questo tipo di modelli: a) Genova con EURACE (modello ABM-SFC); b) La Cattolica di Milano con un modello che integra finanza e produzione (CATS); c) Sant'Anna con il modello K+S (Keynes e Schumpeter); d) Ancona con il CATS, l'ABModellaccio, il Modellone. In questo tipo di modelli è l'auto-organizzazione strategica a garantire l'equilibrio del sistema senza che necessariamente i singoli lo siano. Le microfondazioni sono presenti perché necessarie all'auto-organizzazione stessa.

Il libro appare quindi essere uno sprone all'utilizzo di questi modelli per fare uscire la macroeconomia dalle cattive condizioni in cui essa versa e a far risaltare l'esigenza di un oculato intervento statale per migliorare l'efficienza allocativa dei sistemi economici sulle linee del teorema di Greenwald-Stiglitz.

Tuttavia, appare debole il richiamo al coordinamento (pag. 105). La teoria del caos, infatti, ci mostra come i sistemi dinamici crescano esponenzialmente rispetto alle condizioni iniziali ed esibiscano un'empirica casualità nell'evoluzione di variabili dinamiche, benché siano governanti da leggi deterministiche. Tale comportamento casuale è però solo apparente, poiché si manifesta solo nel momento in cui si confronta l'andamento asintotico di due sistemi con configurazioni iniziali arbitrariamente simili fra di loro. Se paragoniamo un sistema economico ad uno dinamico studiato in fisica risulta difficile pensare che le condizioni iniziali ingeneranti variazioni significative nel futuro possano essere modellate dagli individui mediante 'il coordinamento' che rappresenta sostanzialmente una sorta di razionalità aggregata.

L'auto-organizzazione e il coordinamento appaiono deboli in un mondo governato da relazioni – anche economiche – in cui la razionalità limitata e, a volte, la totale irrazionalità, sono la regola.

Il coordinamento appare quindi una versione analitico-computazionale del mito del buon selvaggio roussoviano, in cui la 'malignità' dell'*homo oeconomicus* neoclassico individualista è sconfitta da questo desiderio di contenimento.

La teoria dei giochi mostra come la cooperazione possa essere sì raggiunta, pur trovandoci molto spesso di fronte a strategie di tipo *tip-for-tap* (nota anche come *tit-for-tat*), dove equilibri instabili con informazioni incomplete si ottengono solo con minacce reciproche o solo dopo che il primo giocatore abbia mostrato desiderio di cooperazione. Nel caso mostrato da Gallegati chissà chi sarà il primo a mostrare cooperazione ed aumentare i salari in tutta l'Unione europea?

Marco Biagetti

INAPP

Restoring the middle class through wage policy. Arguments for a minimum wage

Oren Levin-Waldman – London, Palgrave Macmillan, 2018, pp.245

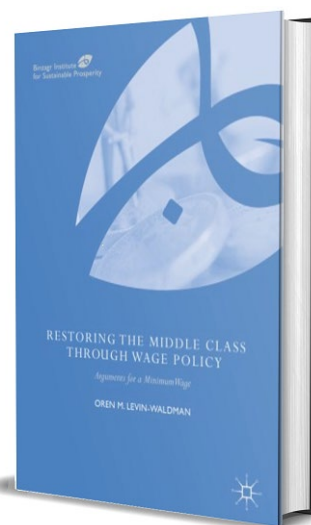
Il salario minimo è, oggi, uno degli argomenti più controversi, quindi più studiati e dibattuti, nel panorama politico e accademico internazionale. Coloro che vi si oppongono, in particolare i seguaci della scuola di pensiero liberista neoclassica, sostengono che l'istituzione di un salario minimo maggiore del salario di equilibrio che si determina sul mercato si accompagni ad una riduzione dell'occupazione. I datori di lavoro a fronte di un maggior costo del fattore lavoro potrebbero infatti essere incentivati ad impiegare più capitale al posto di vecchi e nuovi lavoratori. Un salario minimo danneggerebbe i lavoratori poco qualificati che hanno una più alta probabilità di essere sostituiti e pertanto di perdere il lavoro. Al contrario coloro che appoggiano l'introduzione di un salario minimo ritengono che non solo abbia effetti positivi nel contrasto alla povertà e alle disuguaglianze di reddito, ma che quando le imprese possiedono un certo potere di monopsonio, ossia pagano salari che non remunerano adeguatamente i lavoratori in base a quanto producono, la presenza di un salario minimo potrebbe ripristinare quel livello di compensazione caratteristico di un mercato competitivo, e non causerebbe necessariamente una più alta disoccupazione.

Il libro di Oren Levin-Waldman si inserisce in questo dibattito con l'obiettivo di discutere il ruolo del salario minimo inteso come leva politica per affrontare il declino della classe media che, particolarmente negli Stati Uniti, è sempre più schiacciata verso il basso e tende ad essere assorbita dalla classe con redditi più bassi.

Le trasformazioni tecnologiche, demografiche, e per ultima l'esplosione della pandemia da Covid-19, hanno riportato al centro degli studi socioeconomici contemporanei l'importanza del concetto di classe partendo proprio dalla stratificazione dei rischi legati a reddito, stabilità occupazionale e salute. La classe media è sotto pressione, da un lato, perché i costi della vita, sopportati da coloro che si definiscono in tale classe, sono cresciuti enormemente, dall'altro, perché è sempre più complesso avere le qualifiche per potersi dire classe media. Secondo Levin-Waldman, l'aggiustamento del salario minimo potrebbe essere un valido punto di partenza per 'restaurare' tale classe.

Innanzitutto, Waldman sostiene che il salario minimo colpisce ed interessa molto più di quel 2% di lavoratori americani che effettivamente guadagna il livello legale e per questo merita di essere studiato e i suoi effetti misurati. Molti sono, difatti, i lavoratori che percepiscono un salario poco al di sopra del salario minimo, lavoratori per i quali, un suo aggiustamento verso l'alto, comporterebbe un aumento dei consumi rafforzando così la domanda aggregata di più prodotti. L'effetto positivo di aumento del salario minimo sulla classe media può poi, secondo l'autore, tradursi nella creazione di nuovo lavoro, in una riduzione della disuguaglianza di reddito, e nel raggiungimento di un maggior livello di democrazia.

Il libro si apre con una *review* degli studi che hanno analizzato gli effetti del salario minimo. Nonostante la ricchezza di ricerche, Levin-Waldman sottolinea però come siamo lontani dall'aver dei risultati definitivi e condivisi sia da un punto di vista micro che macroeconomico. Fornendo anche evidenze sulla numerosità dei lavoratori che effettivamente percepiscono il salario minimo, l'autore discute le implicazioni di un incremento di quest'ultimo sul benessere della classe media e introduce il legame tra disuguaglianza di reddito e salario minimo, tema che viene trattato con maggior dettaglio nel quinto capitolo. Il capitolo 4 dedica particolare attenzione al ruolo del salario minimo inteso come strumento



per la costruzione di nuovi posti di lavoro. Partendo dall'analisi di modelli standard e considerando sia politiche fiscali che monetarie, Waldman ritiene che la politica salariale, nella forma del salario minimo, debba far parte del mix di politiche. La creazione di nuovi posti di lavoro che assicurano una retribuzione relativamente più alta riduce la dipendenza dei lavoratori dal sistema di welfare. Basti pensare alle esenzioni fiscali ed alle misure previdenziali (ad esempio, per l'abitazione, la sanità, i servizi scolastici e educativi) riconosciute ai lavoratori a basso reddito; misure che, se il salario fosse innalzato fino al livello necessario a garantire una esistenza libera e dignitosa, potrebbero essere in tutto o in parte rimosse. Ciò dimostrerebbe come il salario minimo sia l'approccio migliore per sostenere ed aiutare la classe media.

I capitoli 5 e 6 affrontano, rispettivamente, il tema della riduzione della disuguaglianza di reddito e della possibile concettualizzazione del salario minimo da intendersi, oltre che come una politica per la classe media, anche come un elemento per il raggiungimento di una maggiore efficienza e una questione di diritti civili. L'autore mette in discussione l'approccio secondo cui la tassazione è l'elemento fondamentale per un'equa redistribuzione, e propone come alternativa il salario minimo dal momento che un suo aumento determinerebbe una riduzione della distanza tra il reddito dell'elettore mediano e il reddito medio della società. Il salario minimo sarebbe quindi utile a comprimere il differenziale tra le retribuzioni agli estremi della scala salariale. Il ruolo del salario minimo come strumento per una maggiore democrazia è, infine, ampiamente trattato nell'ultimo capitolo. Uguaglianza e autonomia sono due componenti essenziali della teoria democratica: una politica salariale che le favorisca promuove pertanto l'obiettivo di realizzare una società più democratica. Levin-Waldman conclude sostenendo che qualsiasi politica che rafforza l'autonomia, conferendo più dignità agli individui e consentendo loro di partecipare più pienamente come cittadini a tutti gli effetti, in definitiva, serve a uno scopo democratico.

Il libro di Levin-Waldman sostiene con forza l'aumento del salario minimo e lo propone come soluzione alla crescente disuguaglianza e alla quasi 'scomparsa' della classe media. I fautori della classe media possono tuttavia avere visioni radicalmente diverse per quanto riguarda il ruolo specifico che tale strumento dovrebbe avere. *Restoring the Middle Class through Wage Policy* è un libro che dovrebbe essere letto soprattutto da quel pubblico interessato a parlare del contesto storico, teorico ed empirico in cui si discute di salario minimo, e da coloro che vogliono adottare questa prospettiva per far fronte alle grandi sfide che stiamo vivendo.

Irene Brunetti

INAPP

Diritto del lavoro. Una conversazione

Tiziano Treu, Antonella Occhino – Bologna, Il Mulino, 2021, pp.280

Il volume si presenta nella forma della conversazione, non usuale nelle presentazioni della materia del diritto del lavoro, consentendo una discussione a due voci, che favorisce uno stile comunicativo più diretto rispetto a quelli normalmente utilizzati nei testi giuridici.

Vengono prese in esame le varie sfide che interessano il diritto del lavoro: la crisi delle categorie classiche della materia, il nascere e proliferare di nuovi lavori, la polarizzazione dei mercati del lavoro, la ricerca di nuove regole e obiettivi per la contrattazione collettiva, le trasformazioni dell'impresa, il crescere delle disuguaglianze e l'evoluzione del welfare verso diritti comuni per i lavoratori europei. I molti stimoli forniti al lettore sulle questioni evidenziate vengono accompagnati da una chiave di lettura indicata dagli autori sulle possibili conseguenze che tali problematiche avranno nel futuro.

Il diritto del lavoro è analizzato come materia dinamica ed in relazione ai processi di cambiamento in atto, indotti dalle nuove tecnologie (in particolare da quelle digitali), dalla globalizzazione e dalla pandemia da Covid-19, apparsa fin da subito un tema dirompente, anche per le conseguenze nei vari istituti del diritto del lavoro. Il volume è stato pubblicato nel 2021, in piena crisi pandemica: si legge, quindi, nel testo l'incertezza delle implicazioni in cui gli eventi pandemici si collocano, senza che gli autori diano conclusioni definitive, ma ritenendo che l'emergenza sanitaria possa rappresentare un fattore di accelerazione e di ulteriore cambiamento delle trasformazioni già presenti nel diritto del lavoro.

A tal riguardo, viene affrontato più nel dettaglio come la pandemia abbia inciso su tecnologie digitali e globalizzazione dei mercati: accelerando le prime, come è capitato con l'uso più intenso dello strumento dello smart working; mostrando i segni di fragilità della seconda, esposta all'evolversi della crisi pandemica in relazione alla quale sono mutati percorsi e dimensioni degli spostamenti, con conseguenti interruzioni o deviazioni delle catene globali di distribuzione e, ancor prima, della produzione.

Nel volume viene messo in luce come la crisi pandemica non tocchi soltanto i rapporti economici, ma anche le relazioni personali e la vita stessa delle persone, ponendo la necessità di strumenti adeguati in risposta alle recenti sfide dell'economia e ai nuovi bisogni degli individui, in primis quelli riguardanti la salute. Si è potuto constatare come tali cambiamenti abbiano condotto a reazioni estreme – nei giuslavoristi e non solo – portando alcuni a prevedere la crisi irreversibile, se non la fine, del diritto del lavoro e spingendo altri su posizioni opposte, a difendere l'assetto storico della materia come unico elemento per tutelare il lavoro.

Antonella Occhino e Tiziano Treu, nel corso della conversazione, ritengono che i principi del diritto del lavoro non necessitino di uno stravolgimento, ma di nuove modalità applicative e di nuovi strumenti da adeguare al tempo in cui viviamo. Molte categorie tradizionali, infatti, sono ormai tramontate e non bastano semplici aggiustamenti per riportarle in vita ma, proprio perché convinti che il diritto del lavoro rimanga una conquista delle democrazie pluraliste liberali, i due autori sostengono la necessità di accompagnare la critica di queste categorie con la ricerca di nuovi istituti e di nuove politiche in grado di ridare vigore alla missione storica del diritto del lavoro: la tutela delle persone che lavorano e delle loro capacità.

Con riferimento ai contenuti classici della materia, rivolti appunto a definire gli standard e le tutele del lavoro, gli autori si sono interrogati sull'efficacia della protezione che il diritto del lavoro è ancora



in grado di offrire al lavoratore, soprattutto subordinato, con riferimento alla disparità di potere che caratterizza il rapporto di lavoro. Gli interrogativi posti dagli autori al riguardo sono stati estesi anche alle nuove forme di lavoro, per capire fin dove le tecniche tradizionali di protezione risultino applicabili, quanto possano evolversi per lasciare spazio all'autonomia collettiva e individuale, se e in che misura le norme di tutela si debbano accompagnare con le norme promozionali e, ancora, se regole procedurali più sostantive debbano intervenire negli aspetti gestionali del rapporto e del mercato del lavoro.

La materia del diritto del lavoro è, infatti, disciplina individuale e collettiva; in Italia la contrattazione collettiva ha rappresentato una fonte importante del diritto del lavoro, riconosciuta e valorizzata dal legislatore. Anche su questo aspetto vi sono stati degli approfondimenti da parte degli autori, in particolare sul ruolo del sindacato e su quanto sia possibile fare per frenarne il declino e rivitalizzare l'azione collettiva. Cercando di fornire una visione equilibrata degli eventi e dei rapporti spesso non pacifici tra istituzioni e parti sociali, gli autori hanno evidenziato come la funzione di rappresentanza delle organizzazioni storiche sia cambiata, perché esse devono affrontare interessi non più omogenei, ma bisogni individuali diversi, espressi all'interno dei vari gruppi di lavoratori, compresi quelli rappresentati dal sindacato.

Lungo tutte le conversazioni si sono rilevate le diversità di opinione che riguardano, soprattutto in Italia, l'interpretazione dei fatti e delle norme del lavoro, e le controversie anche accese che le varie riforme hanno sollevato. La storia ha comunque portato il diritto del lavoro ad allargare obiettivi e ambiti di attività: se, da una parte, si rivolge alle istituzioni ed alle dinamiche del mercato del lavoro, dall'altra, si pone a sostegno dei lavoratori con aiuti economici e servizi alla disoccupazione (nelle crisi economiche ma anche nelle transizioni fra lavori diversi in cui chi lavora è coinvolto sempre più spesso). D'altro canto, il diritto del lavoro è portato a considerare le condizioni di vita personali e familiari e, anzi, gli si chiede di sostenere le persone nelle situazioni di difficoltà – per via della povertà di risorse, di conoscenze e di salute – in cui l'economia attanaglia i più deboli, con conseguenze aggravate dalla crisi, non ultima quella legata alla pandemia da Covid-19.

In questo senso il diritto del lavoro attualmente è sempre più un diritto del welfare che ha come finalità quella del sostegno dei nuovi bisogni individuali e collettivi. Il diritto opera come disciplina ampia, a sostegno degli occupati e dei disoccupati, dei giovani e meno giovani, volta alla regolazione dei rapporti e del mercato del lavoro, nel cui ambito acquista sempre più rilevanza il tema della sicurezza sociale. Il rapido allargamento dei confini, dei metodi, dei destinatari e degli obiettivi di tutela pone alla nostra disciplina prospettive nuove, che richiedono anche ai giuristi metodi di analisi diversi rispetto al passato e un diverso punto di vista.

Nella conversazione tra i due autori trova spazio anche il tema della demografia e dei rapporti fra le generazioni; una questione poco considerata dal diritto del lavoro e anche dalle politiche sociali fino a quando cicli di vita stabili hanno sostenuto un rapporto equilibrato tra giovani e anziani. Oggi, purtroppo, i due fenomeni convergenti dell'invecchiamento della popolazione e della denatalità, che hanno riguardato in maniera forte il nostro Paese, hanno messo in pericolo il patto intergenerazionale che rappresenta un baluardo dell'ordine e dell'equità sociale. Nel testo, il tema viene affrontato relativamente alle implicazioni di diretto interesse del diritto del lavoro, ma gli autori sottolineano come sia necessario ripensare ad un intero capitolo delle politiche per entrambi gli aspetti che la demografia ci pone davanti: le condizioni della vita giovanile e quelle dell'età anziana.

Anche i nuovi modelli di fare impresa sono oggetto di attenzione nel volume, rilevando come le metamorfosi dell'impresa influiscano non solo sulle forme di lavoro e sul funzionamento dei mercati, bensì sulla vita stessa delle persone che lavorano; lasciando aperto, altresì, l'interrogativo su come e in quale misura tali modelli – nei loro frequenti richiami alla responsabilità sociale – possano accogliere anche forme di partecipazione dei lavoratori. Al riguardo, gli autori sono convinti che la prospettiva più utile per la materia del diritto del lavoro sia di operare nei contesti economici attuali per regolare i mercati

e orientarne il funzionamento alla ricerca del miglior compromesso possibile tra efficienza e socialità. Nel complesso, il confronto tra Antonella Occhino e Tiziano Treu non solo stimola le risposte ma genera anche ulteriori interrogativi come, ad esempio, sul tipo di regolazione che è necessario costruire per i rapporti di lavoro che si estendono oltre i confini nazionali o, ancora, su come garantire l'effettività degli standard di lavoro dignitosi richiesti dall'OIL.

Come si evince dalle conversazioni, gli autori cercano di analizzare i temi del diritto del lavoro anche con un approccio comparato, ritenendo che la disciplina del diritto del lavoro sia ormai immersa in una dimensione internazionale imprescindibile, caratterizzata da contenuti e linguaggi diversi cui rapportarsi nella definizione di nuovi strumenti di protezione e promozione del lavoro.

Con tale consapevolezza, le conversazioni di Antonella Occhino e Tiziano Treu affrontano trasversalmente tutti i temi del diritto del lavoro verificando le implicazioni presenti e quelle future, con un linguaggio fluido e lasciando al lettore molti spunti per l'approfondimento. Non a caso, la conclusione del volume è affidata ad un'ampia riflessione rivolta alle prospettive del diritto del lavoro, non nascondendone le incertezze, ma cercando possibili strade di evoluzione positiva.

Silvia Donà

INAPP

Per proporre un articolo

La Rivista pubblica articoli sui temi legati a monitoraggio, analisi e valutazione delle politiche del lavoro, dell'istruzione, della formazione, delle politiche sociali e, in generale, tutte le politiche economiche che hanno effetti sul mercato del lavoro.

Sinappsi pubblica solo articoli inediti. I contributi non possono pertanto riguardare articoli già pubblicati, anche solo in parte, su altre riviste italiane e straniere o essere contemporaneamente proposti ad altre riviste per la pubblicazione. I contributi possono essere proposti in lingua italiana o in lingua inglese. Gli articoli devono essere inviati in formato word all'indirizzo di posta elettronica sinappsi@inapp.org.

I testi vanno corredati con la scheda di accompagnamento contenente la dichiarazione, sotto propria responsabilità, di originalità della proposta (<https://bit.ly/3cjd3sz>) e dagli allegati (vedi infra).

Procedure

Ogni proposta, dopo la verifica della presenza dei requisiti minimi di pubblicabilità (rispetto delle norme editoriali) è soggetta all'esame preliminare del Comitato editoriale. Se giudicato coerente con gli obiettivi e gli standard qualitativi della Rivista, il testo è sottoposto, in forma anonima, al giudizio di due referee (*double blind peer review*, ovvero autori e revisori reciprocamente sconosciuti). Il testo inviato ai revisori non deve pertanto contenere informazioni sull'identità degli autori. Questi sono quindi tenuti a minimizzare le autocitazioni e qualsiasi altro connotato che possa favorire la loro identificazione da parte dei revisori.

Il processo di revisione da parte dei referee potrà dar luogo a uno dei seguenti esiti: accettazione; accettazione subordinata a modifiche minori; accettazione subordinata a modifiche rilevanti; da sottomettere a riesame previa modifiche e senza impegno di successiva accettazione; rifiuto. L'accettazione subordinata a modifiche prevede la revisione da parte degli autori, che dovranno rendere evidenti nel testo le modifiche effettuate. Quando l'articolo è accettato per la pubblicazione, gli autori trasferiscono automaticamente all'Inapp ogni diritto di copyright, garantendo la possibilità della più ampia diffusione.

Agli autori sarà consegnata la prima bozza per la correzione, con l'invito a restituirla entro una data prefissata. Sulla prima bozza potranno essere apportate solo modifiche marginali. La correzione della seconda bozza sarà eseguita a cura della Redazione.

Dimensione e criteri di stesura dei testi:

- pagina formato A4;
- da 30.000 a 50.000 caratteri complessivi per articolo, spazi inclusi, comprese tabelle e figure (testi di dimensione superiore devono essere concordati con la Redazione, indicando i motivi per cui non è possibile rispettare i limiti previsti);
- titolo max 50 caratteri, eventuale sottotitolo max 70 caratteri, ma se è presente il sottotitolo, il titolo può avere un massimo di 30 caratteri;
- paragrafi numerati (solo primo livello); la Redazione può intervenire sul titolo proponendo modifiche agli autori;
- numero di tabelle + figure non superiore a 10 (non duplicare le informazioni fornite dalle tabelle con quelle dei grafici e del testo dell'articolo);
- tabelle e figure sempre numerate (ad esempio Tabella 1, Tabella 2 ecc.; Figura 1, Figura 2 ecc.), con titolo, fonte e anno. Possono essere utilizzati colori;

- note esplicative inserite a pie' di pagina;
- richiami bibliografici inseriti nel testo entro parentesi tonde, con l'indicazione del cognome dell'autore da citare, seguito dalla data della pubblicazione originale ed eventualmente dalla/e pagina/e di riferimento della citazione riportata nel testo (Cognome autore data, numero pagina). A ogni richiamo deve corrispondere la fonte completa in bibliografia, inserita a fine saggio (vedi Norme bibliografiche);
- lo stesso sistema di rinvio alla bibliografia finale si adotta all'interno delle note a pie' di pagina.

Allegati

L'articolo va corredato con:

- una breve nota biografica (circa 600 caratteri spazi inclusi), elaborata in base al seguente modello: «Ricercatore/ trice, assegnista (oppure insegna) presso l'Istituto/Università (Denominazione). Aggiungere eventualmente, altri incarichi di prestigio. Fra le pubblicazioni recenti si segnalano: (indicare un max di due lavori). Indirizzo e-mail»;
- dichiarazione, sotto propria responsabilità, di originalità della proposta (presente all'interno della scheda di accompagnamento);
- abstract in italiano e abstract in inglese di max 600 caratteri ciascuno, spazi inclusi;
- tre parole chiave in italiano e tre corrispondenti keyword in inglese;
- il file in formato.excel delle figure e dei grafici inseriti anche nel testo, un elemento per foglio, con numerazione corrispondente a quanto indicato nell'articolo.

Norme bibliografiche

Requisiti della bibliografia

- deve essere unica e collocata alla fine del lavoro;
- deve indicare esclusivamente le opere citate nel testo e nelle note ed essere aggiornata;
- deve prevedere l'ordine alfabetico per cognome dell'autore o del curatore, del primo autore o curatore nel caso di più nomi, e l'ordine cronologico di pubblicazione delle opere dalla più recente alla meno recente (per opere dello stesso autore pubblicate nello stesso anno, si usino le indicazioni a, b, c);
- i lavori di più autori vanno riportati con tutti i nomi.

Monografie

Autori:

Cognome autore e iniziali puntate del nome (anno tra parentesi), *Titolo del volume in corsivo*. Se è presente, il sottotitolo va sempre in corsivo preceduto dal punto, Luogo, Editore

Nel caso di più autori, mettere tutti gli autori separati da virgole.

Curatori:

Cognome curatore e iniziali puntate del nome (a cura di) (anno tra parentesi), *Titolo del volume in corsivo*. Se è presente, il sottotitolo va sempre in corsivo preceduto dal punto, Luogo, Editore

Per i testi stranieri mettere (eds.) al posto di (a cura di) nel caso di più curatori, (ed.) nel caso di curatore unico.

Nel caso di più curatori, mettere tutti i curatori separati da virgole.

Se la monografia fa parte di una collana, inserire nome della collana e relativo numero dopo il titolo.

Articoli di riviste/periodici

Cognome autore e iniziali puntate del nome (anno tra parentesi), Titolo dell'articolo in tondo. Se è presente, il sottotitolo va preceduto dal punto, Titolo del periodico/rivista in corsivo, annata¹, numero anno reso con n. e numero in cifre, pagine di inizio e fine articolo reso con pp. ...-... (senza spazio dopo il punto. Es.: pp.33-45).

Nel caso di più autori, mettere tutti gli autori. Se presente, inserire il DOI tra parentesi uncinate < > senza spazi dopo e prima.

Estratti da monografie

Cognome autore e iniziali puntate del nome (anno tra parentesi), Titolo dell'estratto in tondo. Se è presente, il sottotitolo va preceduto dal punto, in Cognome autore e iniziali puntate del nome, *Titolo del volume in corsivo*, Luogo, Editore, pagine di inizio e fine articolo reso con pp. ...-... (senza spazio dopo il punto. Es.: pp.40-60).

Nel caso di più autori, mettere tutti gli autori.

Se il volume di estrazione è a cura di, seguire le indicazioni per i volumi con curatore.

Testi Inapp

I testi Inapp seguono le indicazioni precedenti. Le monografie però devono SEMPRE riportare Inapp fra gli autori o curatori.

¹ Annata: insieme di fascicoli di un periodico pubblicati nel corso di un anno o di un periodo editoriale determinato.
Fonte <http://elearning.unimib.it/mod/glossary/view.php?id=13076>

Letteratura grigia

La letteratura grigia segue le precedenti indicazioni rispetto al metodo Autore/Data. È necessario riportare sempre tutti gli elementi utili a rintracciare la pubblicazione:

Autori/Ente autore (anno), titolo del contributo, *informazioni aggiuntive*. Se disponibili, riportare il link al documento e/o il DOI tra parentesi uncinata < > senza spazi dopo e prima.

Giurisprudenza

Organo giurisdizionale emanante (Cassazione, Tribunale, Consiglio di Stato), tipo di atto adottato (Sentenza, Ordinanza, Decreto), sezione dell'organo emanante (non sempre presente), data della pronuncia, numero o nome delle parti (non sempre previsto. Se c'è il nome della parte dopo la data si tratta di un provvedimento della giurisdizione penale).

Legislazione

In ogni capitolo la prima citazione deve essere completa.

(Es. D.P.R. 26 luglio 1976 n.752, Norme di attuazione dello statuto speciale della Regione Trentino- Alto Adige in materia di ...)

Le citazioni successive possono essere in forma abbreviata.

(Es. D.P.R. n.752/1976)

La citazione degli articoli deve consentire l'individuazione precisa della disposizione normativa.

(Es. art. 5, comma 2, D.P.R. n.752/1976)

Citazioni all'interno del testo: legge n.150/2000, oppure L. n.150/2000

Risorse elettroniche

Le risorse elettroniche seguono le indicazioni precedenti rispetto al metodo Autore/Data. È SEMPRE necessario mettere il link al testo e/o pagina web di riferimento. Per le pagine inserire la dicitura (consultato il). È comunque preferibile riportare le url brevi, utilizzando ad es. il sito <<https://bitly.com/>> per la trasformazione.

ESEMPI

Monografie

Campbell J.L., Pedersen O.K. (2014), *The national origins of policy ideas. Knowledge regimes in the United States, France, Germany and Denmark*, Princeton, Princeton University Press

Facchini C. (a cura di) (2008), *Conti aperti. Denaro, asimmetrie di coppie e solidarietà tra le generazioni*, Bologna, Il Mulino

Eichbaum C., Shaw R. (eds.) (2010), *Partisan Appointees and Public Servants, an International Analysis of the Role of the Political Adviser*, Cheltenham UK, Edward Elgar Publishing Limited

Eichhorst W., Wintermann O. (2005), *Generating Legitimacy for Labor Market and Welfare State Reforms. The Role of Policy Advice in Germany, the Netherlands and Sweden*, IZA Discussion Paper n.1845, Bonn, IZA <[https:// bit.ly/2RR3BDA](https://bit.ly/2RR3BDA)>

Articoli di riviste/periodici

Craft J., Halligan J. (2017), Assessing 30 years of Westminster policy advisory system experience, *Policy Sciences*, 50, n.1, pp.47-62 DOI 10.1007/s11077-016-9256-y

Estratti da monografie

Pattyn V., van Voorst S., Mastenbroek E., Dunlop C. A. (2017), Policy evaluation in Europe, in Ongaro E., Van Thiel S., *The Palgrave Handbook of Public Administration and Public Management*, Bristol, Policy Press, pp.105-11

TESTI INAPP**Monografie**

Inapp, Checcucci P., Fefè R., Scarpetti G. (a cura di) (2017), *Età e invecchiamento della forza lavoro nelle piccole e medie imprese italiane*, Inapp Report n.3, Roma, Inapp

Paper

Quaranta R., Ricci A. (2017), *Riforma delle pensioni e politiche di assunzione. Nuove evidenze empiriche, italiane*, Inapp Paper n.3, Roma, Inapp

Sinapsi

Cassese S. (2018), Evoluzione della normativa sulla trasparenza, *Sinapsi*, VIII, n.1, pp.5-7

Letteratura grigia

Schulz M., Bressers D., van der Steen M., van Twist M. (2015), Internal Advisory Systems in Different Political-Administrative Regimes, *Prepared for the International Conference on Public Policy (ICPP) T08P06 – Comparing policy advisory systems at the second International Conference on Public Policy, Milan 2015*

Comité de suivi du Cice, France Stratégie (2016), Comité de suivi du Crédit d'impôt pour la compétitivité et l'emploi. Rapport 2016, *Evaluation, Septembre 2016* <https://bit.ly/2DeDsGv>

Giurisprudenza**Corte Costituzionale**

Corte cost. 25 luglio 1995 n.376, in *Giur. cost.*, 1995, XL, 4, p.2750 ss.

Corte di Cassazione

Cass., sez. III, 14 ottobre 1991 n.10763, in *Dir. Trasp.*, 1993, VI, 3, p.847 ss.

Cass. pen., sez.un., 26 marzo 2003, in *Cass. pen.*, 2003, XLIII, 9, p.2579 ss.

Cass. pen., sez. VI., 3 novembre 2001, in *Riv. pen.* 2002, 1, p.31 ss.

Cass. civ., sez. lavoro, 29 maggio 1998, n.5348 Cass. pen., sez. I, 30 aprile 1992, Idda, in *C.E.D. Cass. Pen.*, n.190564

Cass. pen, sez. un., 6 novembre 1992, Martin, in *Cass. Pen.*, 1993, XXXIII, 2, p.280

Cass. pen., sez. IV, 21 ottobre 2005, in *Dir. Pen. Proc.*, 2006, XII, 2, p.200

Cass. pen., sez. V, d 24 ottobre 2002, De Vecchis, in *Guida dir.*, 2003, X, 10, p.86

Consiglio di Stato

Cons. Stato, sez. IV, 14 giugno 2005 n.3120, in *Foro Amm. CDS*, 2005, IV, 6, p.1728 ss.

Corte dei conti

Corte conti 16 luglio 2010 n.15, in *Riv. corte conti*, 2012, LXV, 3-4, p.10

Corte d'Appello

App. Napoli 3 novembre 2008, in *Foro it.*, 2009, CXXXIV, 5, pt. I, p.1476 ss.

Corte d'Assise

Corte Assise Milano 15 febbraio 2006, in *Giur. merito*, 2007, XXXIX, 3, p.783 ss., con nota di L.D. CERQUA

Tribunale

Trib. Roma 27 giugno 2005, in *Lavoro nella giur.*, 2007, XV, 3, p.283, con nota di B. DE MOZZI

Tribunale Amministrativo Regionale

Tar Bari Puglia 6 aprile 2005 n.1376, in *Foro amm.TAR*, 2005, IV, 4, p.1214

Pretura

Pretore di Gubbio ord. 12 febbraio 1957, in *Giur. cost.*, 1957, II, 1, p.127 ss.

Corte di Giustizia dell'Unione europea

Corte Giust., 28 giugno 1978, C-70/77, Simmenthal c. Amministrazione delle Finanze, in *Racc.*, 1978, p.453

Corte internazionale di Giustizia

Corte internazionale di Giustizia, sentenza del 27 giugno 1986, Attività militari e paramilitari contro il Nicaragua

Corte penale internazionale

Corte penale internazionale, Prima Camera di I grado, 14 marzo 2012, Thomas Lubanga Dyilo

Corte europea dei Diritti dell'Uomo

C. eur. Dir. Uomo, 12 febbraio 2013 – Ricorso n.24 818/03 – causa Armando Iannelli c. Italia


C. eur. Dir. Uomo, sentenza del 24 ottobre 1986, nel caso Agosi contro Regno Unito

Legislazione

- D.L. 27 giugno 1997 n.185
- D.M. 5 marzo 1999
- D.Lgs. 29 marzo 1993 n.119
- L. 13 febbraio 2001 n.45
- Art. 456 c. c.
- Art. 16, comma 4, lett. a, L. 28 gennaio 1994 n.84
- Art. 1 reg. CEE n.4056/86 del 22 dicembre 1986
- Regolamento n.1254/2008/CE della Commissione, che modifica il regolamento (CE) n.889/2008 recante modalità di applicazione del regolamento (CE) n.834/2007 del Consiglio relativo alla produzione biologica e all'etichettatura dei prodotti biologici, per quanto riguarda la produzione biologica, l'etichettatura e i controlli, in GU L 337 del 16.12.2008
- Direttiva n.70/50/CEE della Commissione, 22 dicembre 1969, in GUCE L 13, 19.1.1970

Risorse elettroniche

Guarascio D., Sacchi S. (2017), Digitalizzazione, automazione e futuro del lavoro, Roma, Inapp
<<https://bit.ly/2Mht4kd>>



SINAPPSI è la rivista scientifica dell'Inapp (Istituto nazionale per l'analisi delle politiche pubbliche), ente di ricerca che svolge analisi, monitoraggio e valutazione delle politiche, in particolare di quelle che hanno effetti sul mercato del lavoro. Occupazione, istruzione, formazione e welfare sono i principali temi di studio. La rivista intende intrecciare, connettere appunto, i risultati e i contenuti della ricerca, per offrire al lettore una rete di riflessioni e ai decisori politici un impulso per le scelte strategiche.