



Dipartimento di Scienze politiche

Metodi quantitativi dell'analisi delle politiche pubbliche

Gli effetti della tecnologia sul mercato del lavoro:
polarizzazione e sostituibilità delle professioni.

RELATORE

Prof.ssa Livia De Giovanni

CANDIDATO

Nicola Cassandro

Matr. 632662

CORRELATORE

Prof. Mattia Guidi

ANNO ACCADEMICO

2017/2018

Premessa

Il presente lavoro nasce dall'interesse nell'analizzare il mercato del lavoro sotto un punto di vista strettamente quantitativo, con l'obiettivo di fornire un modesto contributo alla ricerca odierna sugli effetti del cambiamento tecnologico. Per perseguire questo fine, la tesi si è sviluppata seguendo due filoni di ricerca attraverso due progetti di differenti, ma strettamente interconnessi tra loro.

In primo luogo, è stato possibile studiare la polarizzazione delle professioni nel mercato occupazionale italiano grazie al sostegno al contributo della Dottoressa Francesca G. M. Sica del Centro Studi Confindustria.

In secondo luogo, parte della tesi è stata sviluppata presso INAPP dove il laureando ha frequentato un tirocinio della durata di tre mesi. Nel corso del tirocinio il laureando ha condotto un'analisi sull'impatto dell'innovazione tecnologica sulle dinamiche del mercato del lavoro, collaborando alle attività di un gruppo di lavoro INAPP impegnato sul tema dello studio delle professioni e del cambiamento tecnologico.

INTRODUZIONE	7
CAPITOLO 1 ISTRUZIONE E UNIVERSITÀ: UN QUADRO COMPARATO	9
1.1 INTRODUZIONE AL CAPITOLO	9
1.2 SPESA PUBBLICA IN ISTRUZIONE	11
1.3 ISCRIZIONI, SUCCESSO E DISTRIBUZIONI DEI TITOLI.....	17
1.4 EFFICIENZA DEL SISTEMA ISTRUZIONE: I TEST PISA	24
1.5 DISPERSIONE DEL CAPITALE UMANO: TASSI DI ABBANDONO E <i>NEET</i>	28
CAPITOLO 2 MERCATO DEL LAVORO: UN QUADRO COMPARATO.....	33
2.1 INTRODUZIONE AL CAPITOLO	33
2.2 OCCUPAZIONE	35
2.3 DISOCCUPAZIONE	40
2.4 ISTRUZIONE TRA ATTIVI E OCCUPATI.....	43
2.5 INVESTIMENTI R&D E FORMAZIONE.....	46
2.6 DIGITALIZZAZIONE DELLA SOCIETÀ E AUTOMAZIONE DEL MERCATO DEL LAVORO.....	50
CAPITOLO 3 LA POLARIZZAZIONE DELLE PROFESSIONI IN ITALIA E IN EUROPA.....	57
3.1 INTRODUZIONE AL CAPITOLO	57
3.2 PREMessa TEORICA	63
3.2.1 <i>Introduzione alla letteratura</i>	63
3.2.2 <i>Evidenze empiriche già riscontrate in letteratura</i>	64
3.3 OBIETTIVI SPECIFICI DELLA RICERCA	66
3.4 FONTI DEI DATI E ELABORAZIONI DEI GRAFICI.....	70
3.5 PRESENTAZIONE DEI DATI: RISULTATI E COMMENTI.....	72
3.5.1 <i>La polarizzazione in Europa</i>	72
3.5.2 <i>La polarizzazione delle occupazioni in tre settori produttivi in Italia e in UE (15)</i>	76
3.5.3 <i>La polarizzazione durante la crisi economica in Italia e UE (15)</i>	80
CAPITOLO 4 INNOVAZIONE TECNOLOGICA E CONTENUTI DEL LAVORO: LA SOSTITUIBILITÀ DELLE MANSIONI.....	83
4.1 LA SOSTITUIBILITÀ DELLA FORZA LAVORO E LA LETTERATURA.....	84
4.1.1 <i>La sostituibilità delle mansioni</i>	86
4.1.2 <i>Evidenze empiriche in letteratura</i>	87
4.2 DOMANDA DI RICERCA.....	89
4.2.1 <i>La metodologia</i>	90
4.2.2 <i>I dati</i>	91
4.3 CAMPIONE E COSTRUZIONE DEL DATABASE	92
4.4 VARIABILI SELEZIONATE	96
4.4.1 <i>Variabile dipendente Y, le espulsioni dal mercato del lavoro</i>	96
4.4.2 <i>Costruzione Indice di routinarietà</i>	97
4.4.3 <i>Sesso</i>	99
4.4.4 <i>Classe d'età</i>	99
4.4.5 <i>Titolo di studio</i>	100
4.4.6 <i>Tipologia contrattuale</i>	100
4.4.7 <i>Categoria Ateco</i>	100
4.4.8 <i>Settore Ateco a 2_Digit</i>	101
4.5 ANALISI DESCRITTIVE PRELIMINARI.....	101
4.5.1 <i>Andamento dell'indice di routinarietà nell'intera economia tra il 2011 e il 2017</i>	101
4.5.2 <i>Permanenze ed espulsioni in base al sesso, alla classe d'età e andamento dell'Indice di routinarietà</i>	102
4.5.3 <i>Permanenze ed espulsioni in base al titolo di studio e all'Indice di routinarietà</i>	105
4.5.4 <i>Permanenze ed espulsioni in base al contratto di lavoro e all'Indice di routinarietà</i>	108
4.5.5 <i>Permanenze ed espulsioni in base al settore produttivo e all'Indice di routinarietà</i>	112
4.6 LA SPECIFICAZIONE DEI MODELLI (1), (2) E (3)	114

4.7 COMMENTO DEI RISULTATI	116
4.7.1 I risultati per il 2011 e 2012.....	118
4.7.2 I risultati per il 2016 e 2017.....	120
4.7.3 Considerazioni di flusso tra 2011/2012 e 2016/2017.....	122
4.8 I MODELLI (4) E (5) PER SETTORE ATECO A 2-DIGIT	123
4.8.1 Risultati e commenti del modello (4).....	123
4.8.2 Risultati e commenti del modello (5).....	126
4.9 ANALISI RISULTATI SIGNIFICATIVI ATTRAVERSO INDAGINE AUDIT SUI FABBISOGNI PROFESSIONALI ...	126
4.9.1 L'indagine Audit sui Fabbisogni professionali	127
4.9.2 Selezione dei Grandi gruppi Professionali.....	128
4.9.3 Commenti dei risultati dei fabbisogni	134
CAPITOLO 5 CONCLUSIONI.....	139
APPENDICE METODOLOGICA. IL MODELLO DI REGRESSIONE LOGISTICA E LA FUNZIONE LOGIT	143
A.1 MODELLO DI REGRESSIONE LINEARE	143
A.2 IL MODELLO DI REGRESSIONE LOGISTICA	145
A.2.1 Stima del modello logit	145
A.2.2 Stima puntuale dei parametri.....	147
A.2.3 Confronto tra modelli comparabili	151
A.2.4 Bontà di adattamento: indici di Cox and Snell e Nagelkerke	152
BIBLIOGRAFIA	153
RINGRAZIAMENTI	159
SINTESI DELLA TESI	162

Introduzione

La vita di ognuno di noi è sempre più dipendente dalla tecnologia. Senza essa non sapremmo come comunicare, informarci, studiare, curarci, muoverci, viaggiare, ozicare, fare acquisti e, soprattutto, lavorare. Il progresso tecnologico, che sta cambiando in maniera dirompente (*disruptive innovations*, Bower and Christensen 1995) le regole sociali e le istituzioni occidentali e globali, appare sotto forma di piattaforme digitali, applicazioni, software, device, robot, computer, macchinari di alta precisione. Le istituzioni sono sempre mutate nel tempo, la loro cogenza è legata a regole duttili che si adattano al progresso dell'uomo, ma la rapidità e la forza trasformatrice della metamorfosi in atto sull'istituzione lavoro incide sulle preoccupazioni delle persone Brinjolffsson e McAfee (2014). Di conseguenza si è posto l'obiettivo di comprendere come stia cambiando il panorama occupazionale italiano e quali siano i lavoratori italiani più esposti al rischio di essere espulsi ed esclusi dal mercato del lavoro per effetto del mutato contesto lavorativo dovuto all'introduzione di nuove tecnologie. In questo senso le tecnologie vanno oltre gli strumenti quotidiani elencati e si parla di rivoluzioni vere e proprie come il machine learning, il cloud computing, l'artificial intelligence, i robot industriali, le driver-less cars, l'internet of things, la realtà virtuale, le wearable technologies, i sistemi cognitivi, le reti neurali e la cyber sicurezza, per fare alcuni esempi. L'insieme di queste innovazioni si sta appropriando, lentamente e in modo silenzioso, dei posti di lavoro di esseri umani in carne ed ossa.

Nel contesto postindustriale di grandi mutazioni in cui ci troviamo si è impostata una ricerca incentrata sull'Italia, che andasse a investigare gli effetti dell'innovazione tecnologica sul mercato del lavoro nel nostro paese. A questo fine si è strutturato un percorso partendo dal generale per giungere al particolare. In primo luogo, si è posizionata l'Italia all'interno di un contesto internazionale, osservando una serie di indicatori su: istruzione, università e mercato del lavoro. In secondo luogo, si è studiato le dinamiche di lungo periodo a cui sono soggette le occupazioni italiane, chiedendoci quali stanno subendo gli effetti di spiazzamento dovuti all'introduzione della tecnologia. In terzo luogo, si è giunti a determinare lo specifico rischio di espulsione dal mercato che corre ogni lavoratore italiano dato il livello tecnologico odierno. Nel dettaglio il lavoro è stato strutturato in quattro capitoli.

Nel primo capitolo si è analizzata la situazione di istruzione e università posizionando l'Italia all'interno di un contesto formato dai 35 paesi membri dell'OCSE e facendo riferimento ai dati più recenti disponibili. Partendo da OCSE (2017), *Educational at a glance 2017*, e da De Giovanni e Sica (2016), sono stati ricostruiti una serie di indicatori suddivisi in quattro macro-temi: investimenti e costi; iscrizioni, successo e distribuzioni dei titoli; efficienza del sistema educativo e dispersione del capitale umano. Partire dall'istruzione significa iniziare l'analisi del mercato del lavoro dalla fase in cui lavoratori acquisiscono una parte consistente delle conoscenze, abilità e competenze utili per svolgere le loro professioni. La comprensione di quanto e come un paese punti su scuola e università fornisce gli strumenti per un esame critico delle dinamiche occupazionali.

Il secondo capitolo, si focalizza sulle principali caratteristiche del mercato del lavoro a livello europeo, con l'obiettivo di completare la definizione del contesto in cui siamo immersi per poter approfondire temi più specifici e tecnici del mercato del lavoro. Nella fattispecie sono stati utilizzati i dati Eurostat e

dall'International Federation of Robotics (IFR) per costruire una serie di indicatori focalizzati su cinque macro-temi: occupazione; disoccupazione; livello di istruzione degli attivi e degli occupati; investimenti in R&D e formazione e digitalizzazione della società e automazione del mercato del lavoro.

Il terzo capitolo della tesi verte sul fenomeno della polarizzazione delle occupazioni, per il quale all'interno di un'economia si riscontra una crescita delle occupazioni *High-skilled* e *Low-skilled* e il concomitante calo di quelle *Middle-skilled*. Questo fenomeno colpisce da molti anni tutte le economie occidentali e partendo dall'ipotesi proposta da Autor, Levy and Murnane (2003) detta "*routinization hypothesis*", secondo la quale la tecnologia colpisce le professioni composte da mansioni più routinarie (Goos and Manning 2007; Goos, Manning and Salomons 2009; Acemoglu and Autor 2011) l'obiettivo è capire quali siano le peculiarità della polarizzazione italiana rispetto a quanto accade a livello europeo nel periodo storico compreso tra il 1995 e il 2017. Nello specifico si sono approfonditi tre temi: quali gruppi professionali sono cresciuti e quali si ridotti in questi anni; come si differenzia la polarizzazione tra alcuni settori produttivi (manifattura, attività professionali, scientifiche e tecniche e pubblica amministrazione) per rilevare l'eterogeneità intrinseca di essi e, infine, se e come la crisi economica ha alimentato o rallentato la polarizzazione delle occupazioni. Metodologicamente, i temi sono stati analizzati osservando le variazioni delle quote percentuali dei gruppi professionali negli anni agli estremi della serie storica studiata.

Nel quarto capitolo proseguendo lo studio del rapporto tra mercato del lavoro e tecnologia ci si è chiesti, in che modo il grado di routinarietà delle mansioni e un insieme di regressori sulle caratteristiche dei lavoratori abbiano un ruolo nello spiegare la probabilità di espulsione in Italia. Partendo dai dati della Rilevazione Campionaria sulle Forze di Lavoro (Indagine trimestrale eseguita da Istat), è stata applicata una regressione logistica binaria per studiare la probabilità di un occupato di uscire dal mercato del lavoro in base alla routinarietà della professione e alle caratteristiche individuali (sesso, età, titolo di studio, tipologia di contratto di lavoro e macro-settore produttivo del lavoratore). La routinarietà rappresenta la componente di un'occupazione che, data la tecnologia odierna, può essere delegata a una macchina o un software, per calcolarla è stato utilizzato per la prima volta in una ricerca sul mercato occupazionale italiano l'indice di routinarietà delle professioni italiane costruito dall'INAPP¹ a partire dalla metodologia proposta da Autor, Levy and Murnane (2003); Autor and Dorn (2013). Per indagare nel dettaglio un fenomeno complesso come l'espulsione dal mercato si sono stimati cinque modelli, ponendo come variabile dipendente la probabilità di uscita dal mercato e come regressori i controlli sopra elencati (in diverse combinazioni), su due livelli di aggregazione (per tutta l'economia italiana e per ogni settore produttivo Ateco 2008) e in due differenti bienni (2011/2012 e 2016/ 2017).

In nuce, la tesi che si sostiene è che le occupazioni più routinarie siano quelle più soggette agli effetti della tecnologia e che il sistema paese Italia per essere in grado di giovare del progresso tecnologico deve investire sull'arricchimento del capitale umano, puntando su istruzione, università, ricerca e formazione continua (*Lifelong Learning*).

¹ Istituto Nazionale delle Analisi delle Politiche Pubbliche.

Capitolo 1 Istruzione e università: un quadro comparato

1.1 Introduzione al capitolo

Per affrontare lo studio del mercato occupazionale e per poter avere una visione d'insieme del sistema produttivo italiano, in primo luogo si è affrontata l'analisi della situazione dell'istruzione e dell'università a utilizzando i dati dell'OCSE² e inserendo l'Italia in un quadro comparato con i 35 membri dell'organizzazione. In questo capitolo ci si è posti l'obiettivo di analizzare una serie di indicatori per comprendere dove si posizioni l'Italia a livello globale nell'ambito della formazione del proprio capitale umano. Si è scelto di partire dall'istruzione e dall'università, perché esse rappresentano proprio il canale principale per la preparazione degli individui all'ingresso nel mercato del lavoro. La costruzione di un saldo stock di conoscenze e abilità è lo strumento grazie al quale è possibile affrontare le sfide economiche, lavorative e sociali del terzo millennio. Il nuovo mercato del lavoro si connota secondo un modello molto differente da quello tipico del Novecento, infatti viviamo nel pieno «passaggio dal modello cosiddetto taylorista-fordista al paradigma [...] del post-fordismo»³. Il post-fordismo è caratterizzato, nei suoi crismi, da vari fenomeni quali «la globalizzazione dei mercati, la specializzazione flessibile (vale a dire la possibilità di diversificare in tempi rapidi la gamma dei prodotti realizzati) nonché l'innovazione e il sapere tecnologico»⁴. Quest'ultimo rappresenta il tema di fondo che soggiace a tutte le nostre considerazioni. La tecnologia ai giorni nostri è pervasiva, ma è anche complementare alle attività quotidiane degli individui, tra cui il lavoro. L'introduzione di nuovi strumenti ha un effetto di continuo efficientamento dei processi produttivi e di conseguenza la domanda di lavoro richiede conoscenze e abilità diverse rispetto al passato, necessarie per svolgere il proprio lavoro in un ambiente sempre più tecnologico. D'altro canto, la pervasività dell'ondata tecnologica può essere affrontata come una risorsa e non come un ostacolo, affinché essa diventi un volano per creare nuove e migliori occupazioni. In questo senso la filiera dell'istruzione e della formazione deve rispondere alle mutate condizioni in cui siamo immersi e costruire nuovi programmi, che preparino i giovani a un mondo più complesso e articolato, fatto di nuovi processi produttivi e continue innovazioni.

Di conseguenza, posto che una delle domande principali a cui rispondere è: come non rendere obsoleta la propria forza lavoro? La soluzione principale si ritrova nel continuo adattamento delle proprie conoscenze, abilità e competenze alle richieste del mercato del lavoro. Questi tre termini non sono alternativi l'uno con l'altro, infatti con conoscenze si intende «risultato dell'assimilazione di informazioni attraverso l'apprendimento. Le conoscenze sono un insieme di fatti, principi, teorie e pratiche relative ad un settore di lavoro o di studio. [...] le conoscenze sono descritte come teoriche e/o pratiche»⁵. Allo stesso modo all'interno

² L'OCSE è l'Organizzazione per la Cooperazione e lo Sviluppo Economico. Ad oggi comprende 35 paesi, spesso però faremo riferimento ai dati di 34 paesi, poiché le rilevazioni e i dati di cui disponiamo sono precedenti all'ingresso della Lettonia del 2016.

³ Mereu Maria Grazia e Franceschetti Massimiliano, *Rappresentare il lavoro che cambia*, «Sociologia del lavoro», n° 129, Franco Angeli, Milano, 2013.

⁴ *Ibidem*.

⁵ European Commission, *The European qualifications framework for lifelong learning (EQF)*, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2008.

del Quadro Europeo delle Qualificazioni⁶ (EQF, European Framework of Qualifications) le abilità “indicano le capacità di applicare conoscenze e di utilizzare know-how per portare a termine compiti e risolvere problemi. [...] le abilità sono descritte come cognitive (comprendenti l’uso del pensiero logico, intuitivo e creativo) o pratiche (comprendenti l’abilità manuale e l’uso di metodi, materiali, strumenti)”⁷. La terza componente chiave sopracitata, che merita una definizione, è quella delle competenze, le quali vengono definite all’interno dell’EQF come «[la] comprovata capacità di utilizzare conoscenze, abilità e capacità personali, sociali e/o metodologiche, in situazioni di lavoro o di studio e nello sviluppo professionale e personale. [...] le competenze sono descritte in termini di responsabilità e autonomia»⁸. L’intreccio dei primi due elementi e l’adattamento al contesto attraverso il terzo, permette agli individui di presentarsi ben equipaggiati di fronte alle complessità e al rapido cambiamento del tessuto economico di oggi. La relazione è biunivoca, perché la sfida della realizzazione dell’individuo è anche la sfida della società stessa, la quale ha la necessità di far emergere il risvolto migliore di ogni individuo per poter rimanere competitiva all’interno di un mondo globalizzato e interconnesso, dove le economie emergenti presentano tassi di crescita elevati e “minacciano” lo *status quo* delle grandi economie. La capacità individuale di mettere in pratica conoscenze e abilità in un set complesso di competenze individuali ha tre chiavi di lettura: «interagire in gruppi sociali eterogenei, agire autonomamente e utilizzare gli strumenti in modo interattivo»⁹. In primo luogo, le competenze permettono di avere gli strumenti adatti per interagire in un mondo interdependente e permettono agli individui di adattarsi a situazioni mutevoli e a gruppi composti da soggetti con background culturali e formativi radicalmente differenti. La seconda chiave suggerisce che gli individui devono essere in grado di gestire le proprie vite in modo autonomo e indipendente, riuscendo a pianificare i propri progetti personali e a difendere diritti e interessi. In quest’ottica le competenze hanno un ruolo fondamentale nella cittadinanza attiva dei soggetti. La terza chiave di lettura vede l’utilizzo degli strumenti quotidiani come una competenza, che va oltre l’uso meccanico degli stessi e presuppone una familiarità tale per cui gli individui siano in grado di raggiungere obiettivi più ampi.

⁶ L’EQF è stato istituito con la Raccomandazione del Parlamento europeo e del Consiglio del 23 aprile 2008 e aggiornato con la Raccomandazione del 22 maggio 2017. Esso rende trasparente il contenuto delle qualificazioni poiché si riferisce ai risultati dell’apprendimento: infatti esplicita quanto la persona conosce, comprende ed è in grado di fare, al termine di un percorso di apprendimento, prescindendo dalle caratteristiche specifiche del percorso (durata, contenuti, contesto, ecc.). Ciò facilita la comprensione e la comparazione delle qualificazioni da parte di utenti di diversi ambiti educativi e formativi e del mondo del lavoro, a livello nazionale ed europeo. EQF ha il duplice obiettivo di: agevolare la mobilità transnazionale di studenti e lavoratori/trici, perché favorisce la trasparenza e la spendibilità delle qualificazioni in più Paesi e in sistemi di istruzione e formazione diversi; promuove l’apprendimento permanente, perché rende più consapevoli del valore di una qualificazione o un titolo e facilita la validazione dell’apprendimento conseguito in percorsi non formali e informali.

⁷ European Commission, Education and Culture, The European Qualifications Framework for Lifelong Learning (EQF), Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities (2008).

⁸ Ibidem. Si tenga conto che le competenze più rilevanti sono state inserite in un elenco adottato dal Consiglio dell’Unione europea il 22 maggio 2018. Questo elenco contiene le seguenti 8 competenze: competenza alfabetica funzionale; competenza multilinguistica; competenza matematica e competenza in scienze, tecnologie e ingegneria; competenza digitale; competenza personale, sociale e capacità di imparare ad imparare; competenza in materia di cittadinanza; competenza imprenditoriale; competenza in materia di consapevolezza ed espressione culturali.

⁹ Rychen D.S., Hersh Salganik L., *Key Competencies for a Successful Life and Well-Functioning Society*, 2003, Hogrefe & Huber Publishers.

L'istruzione e l'università in questo contesto si pongono come il canale formale che fornisce le conoscenze per entrare in modo competitivo nel mercato del lavoro. Conoscenze che rappresentano una parte consistente della cassetta degli attrezzi cui si è accennato, la quale non può mai considerarsi completa, ma che va adeguata continuamente secondo il principio del *lifelong learning* definito dalla Commissione Europea come «l'accesso permanente al rinnovo delle conoscenze e all'acquisizione di nuove conoscenze»¹⁰, infatti la formazione individuale continua anche dal momento in cui si entra nel mercato del lavoro. Nei paragrafi seguenti si è preso in analisi il sistema educativo dei paesi OCSE e dei paesi europei, per costruire un quadro comparato e posizionare il nostro paese in un contesto reale. Le dinamiche globalizzate e la continua apertura dei mercati, nonostante la battuta d'arresto con «l'ombra di Colbert»¹¹ che aleggia nei gabinetti di governo di molti paesi, sono in continua espansione dal dopo guerra ad oggi. Risulta quindi necessario inserire il nostro paese all'interno della cornice mondiale, per coglierne pregi e difetti.

1.2 Spesa pubblica in istruzione

In questo paragrafo si sono studiate alcune variabili legate alla spesa pubblica e all'investimento in istruzione da parte delle economie dei paesi OCSE. L'interesse sta nel comprendere come e quanto le economie investano nella formazione del capitale umano. Risulta di primaria importanza la classificazione ISCED, la quale viene descritta nel Box 1, e sarà ripresa ampiamente in tutta la tesi.

Box 1: la classificazione ISCED.

L'International Standard Classification of Education (ISCED) è uno strumento convenzionale internazionale che identifica in modo gerarchico i livelli di istruzione, assegnando ad ognuno di essi un'etichetta numerica compresa tra zero e otto. L'International Conference on Education ha approvato la prima versione della classificazione nel 1975 a Ginevra. L'Unesco ha formalmente fornito nel marzo del 1976 la classificazione ISCED. L'obiettivo è sempre stato quello di avere «uno strumento per costruire, compilare e comunicare statistiche»¹² sull'istruzione in modo uniforme. La prima modifica a ISCED 76 è giunta nel 1997, con l'introduzione di ISCED 1997. Le tre principali motivazioni della necessità di intervenire sulla classificazione sono riportate nel documento ufficiale che ne accompagnò la pubblicazione e sono «la moltiplicazione e lo sviluppo di nuove forme di istruzione professionale e formazione, l'aumento dell'eterogeneità degli istituti erogatori di formazione and la crescita dell'utilizzo dell'istruzione a distanza e di altre modalità basate sulle nuove tecnologie»¹³. Infine, nel 2011 l'UNESCO è nuovamente intervenuta su ISCED per aggiornarla alle nuove esigenze del mondo dell'istruzione. La classificazione attuale è composta da nove livelli, dallo zero

¹⁰ Commission of the European communities, *White paper on Education and Training. Teaching and Learning towards the learning Society*, Bruxelles, 29.11.1995, COM (95) 590 final, http://europa.eu/documents/comm/white_papers/pdf/com95_590_en.pdf

¹¹ D. Felisini, *Inseparabili: lo Stato, il mercato e l'ombra di Colbert*, Rubbettino 2010, pp. 13-27.

¹² UNESCO, *International standard Classification of Education*, Division of statistics on Education Office of Statistics, marzo 1976, pag.1 <http://unesdoc.unesco.org/images/0002/000209/020992eb.pdf>

¹³ OCSE, *Classifying educational programmes: manual for ISCED-97 implementation in OECD countries*, Paris, 1999.

all'otto (più la categoria nove meramente residuale). Il livello zero indica la «educazione della prima infanzia» e il livello otto il «Dottorato o livello equivalente (diploma accademico di formazione alla ricerca/Dottorato)»¹⁴. Per facilitare l'analisi dei dati spesso nei database e nei grafici che seguiranno i livelli di istruzione sono stati aggregati in tre categorie *primary, secondary and tertiary education*. Nella categoria *educazione primaria* rientrano i livelli dallo 0 al 2, cioè vi rientrano tutti coloro che hanno un titolo inferiore alla licenza media. Nella categoria *educazione secondaria* vi rientrano i livelli 3 e 4, che comprendono i diplomati e chi ha un titolo di istruzione post scuola secondaria, ma inferiore alla laurea. Infine, il terzo aggregato è la categoria *educazione terziaria* che comprende i livelli dal 5 all'8, ove si annoverano tutti coloro che hanno un titolo fornito da un istituto universitario, a partire dalla laurea breve fino al dottorato di ricerca. Inoltre, l'ultima revisione di ISCED ha introdotto una classificazione, per normalizzare il trattamento statistico dei titoli di studio, oltre che del livello di istruzione raggiunto. Alleghiamo la Tavola 1 che sintetizza i livelli contenuti nella classificazione.

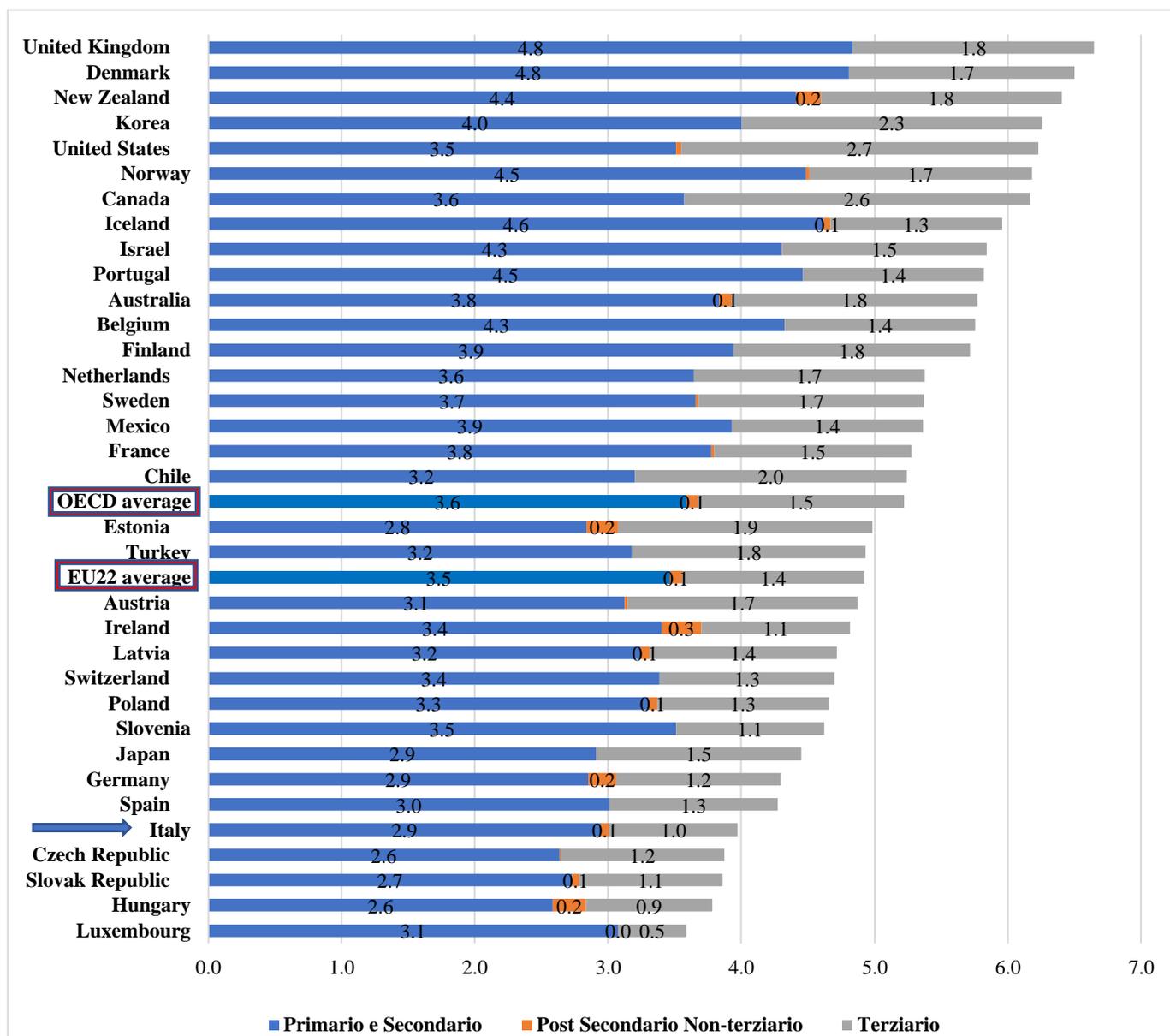
Tavola 1.1¹⁵ Classificazione ISCED (la traduzione tra parentesi vale per ambo le colonne).

ISCED-Programmes (ISCED-P)-P)		ISCED-Attainment (ISCED-A)-P)	
0	Early childhood education (educazione della prima infanzia)	0	Less than primary education
1	Primary education (istruzione primaria)	1	Primary education
2	Lower secondary education (istruzione secondaria inferiore)	2	Lower secondary education
3	Upper secondary education (istruzione secondaria superiore)	3	Upper secondary education
4	Post-secondary non-tertiary education (istruzione post-secondaria non terziaria)	4	Post-secondary non-tertiary education
5	Short-cycle tertiary education (istruzione terziaria di ciclo breve)	5	Short-cycle tertiary education
6	Bachelor's or equivalent level (Bachelor o livello equivalente (diploma accademico di primo livello/laurea)	6	Bachelor's or equivalent level
7	Master's or equivalent level (Master o livello equivalente diploma accademico di secondo livello/laurea magistrale)	7	Master's or equivalent level
8	Doctoral or equivalent level (Dottorato o livello equivalente diploma accademico di formazione alla ricerca/Dottorato)	8	Doctoral or equivalent level
9	Not elsewhere classified	9	Not elsewhere classified

¹⁴ UNESCO, *International Standard Classification of Education ISCED 2011*, UNESCO Institute for Statistics, Montréal, 2011, pag. 21, <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-isced-2011-en.pdf>

¹⁵ La tabella 1 presenta la classificazione dei programmi di studio nella colonna ISCED-Programmes (ISCED-P) e la classificazione dei titoli di studio nella colonna ISCED-Attainment (ISCED-A).

Grafico 1.2.1 Spesa pubblica in istruzione in percentuale del PIL, elaborazione dati OCSE 2017¹⁶.



Guida alla lettura del grafico 1.2.1

Il grafico indica la spesa in istruzione divisa per livelli di istruzione espressa in percentuale del PIL per i paesi OCSE (esclusa la Grecia, per la quale il dato è mancante) nel 2014. Inoltre, sono riportate le medie dei paesi OCSE e dell'EU22¹⁷ come benchmark di riferimento. Il grafico descrive la porzione della ricchezza prodotta da un'economia, che viene investita nella formazione del capitale umano all'interno dei canali formali di istruzione. Il dato, è stato disaggregato in tre gruppi contenenti: il primo, i livelli di istruzione primaria e secondaria, il secondo, i percorsi post secondari non terziari, e il terzo i livelli di istruzione terziaria. L'intervallo dell'indicatore aggregato va dal Lussemburgo, che investe il 3,6% del suo PIL in istruzione, al

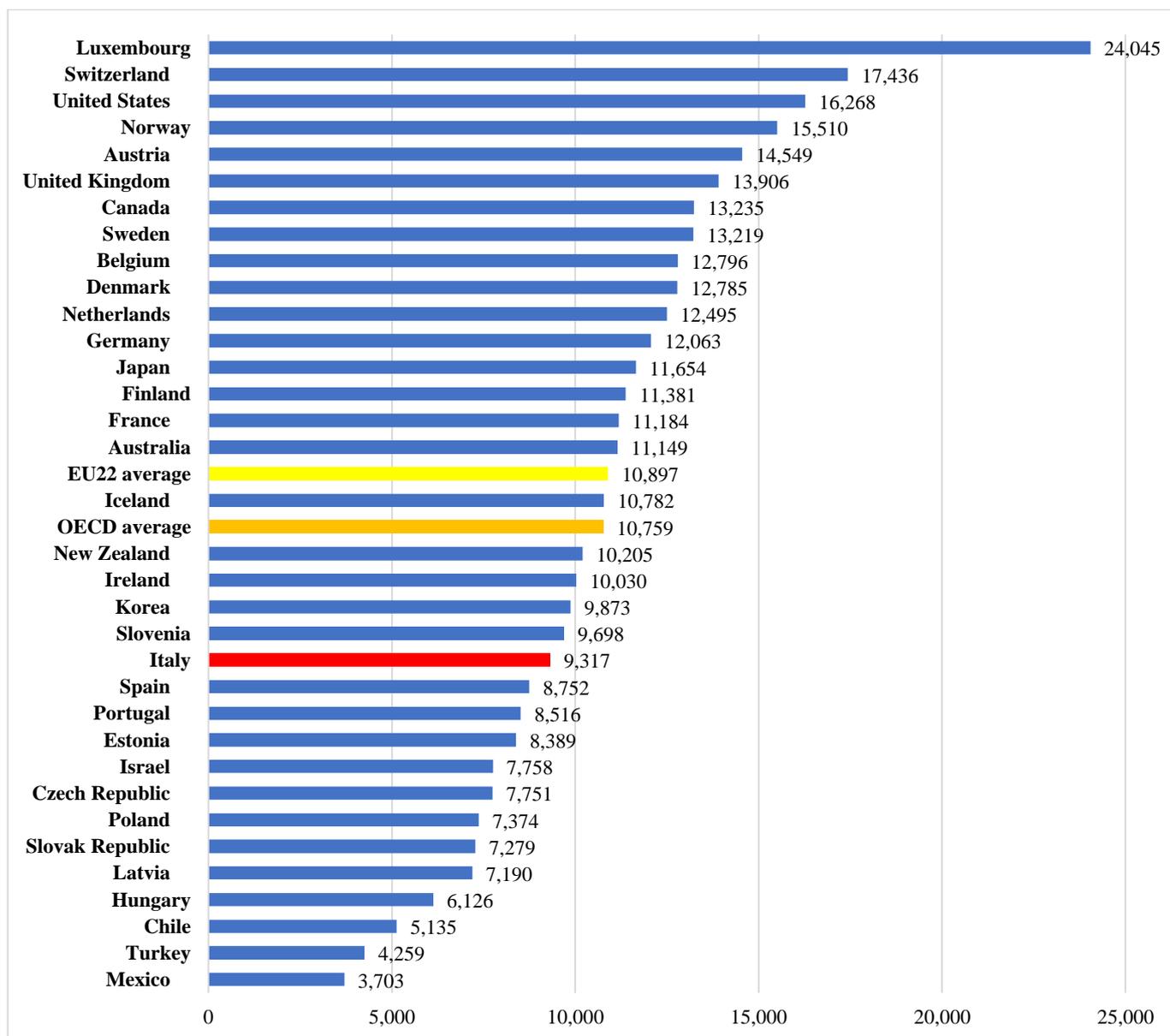
¹⁶ OECD, *B2.1. Expenditure on educational institutions as a percentage of GDP, by level of education (2014)*, in «Financial and Human Resources Invested in Education», OECD Publishing, Paris, 2017 <https://doi.org/10.1787/eag-2017-table94-en> (accessed on 01 August 2018).

La Grecia è stata esclusa perché non erano presenti dati disponibili sulla spesa in istruzione.

¹⁷ Con EU22 si intendono i 22 paesi che fanno parte dell'OCSE.

6,6% del Regno Unito. L'Italia si posiziona sia sotto la media OCSE (5,2%) sia sotto la media Europa a 22 paesi (5%), con un investimento in istruzione pari al 4% del Pil. Analizzando il comparto terziario l'Italia è il terzo paese che investe meno nei programmi di istruzione terziaria, investono meno dell'Italia solo Lussemburgo e Ungheria. L'unico dato in armonia con la media europea e la media OCSE è la percentuale di PIL dedicata ai percorsi post secondari/non terziari.

Grafico 1.2.2 Spesa annuale (in USD convertiti in PPA) per studente per tutti i servizi, OCSE 2017¹⁸.



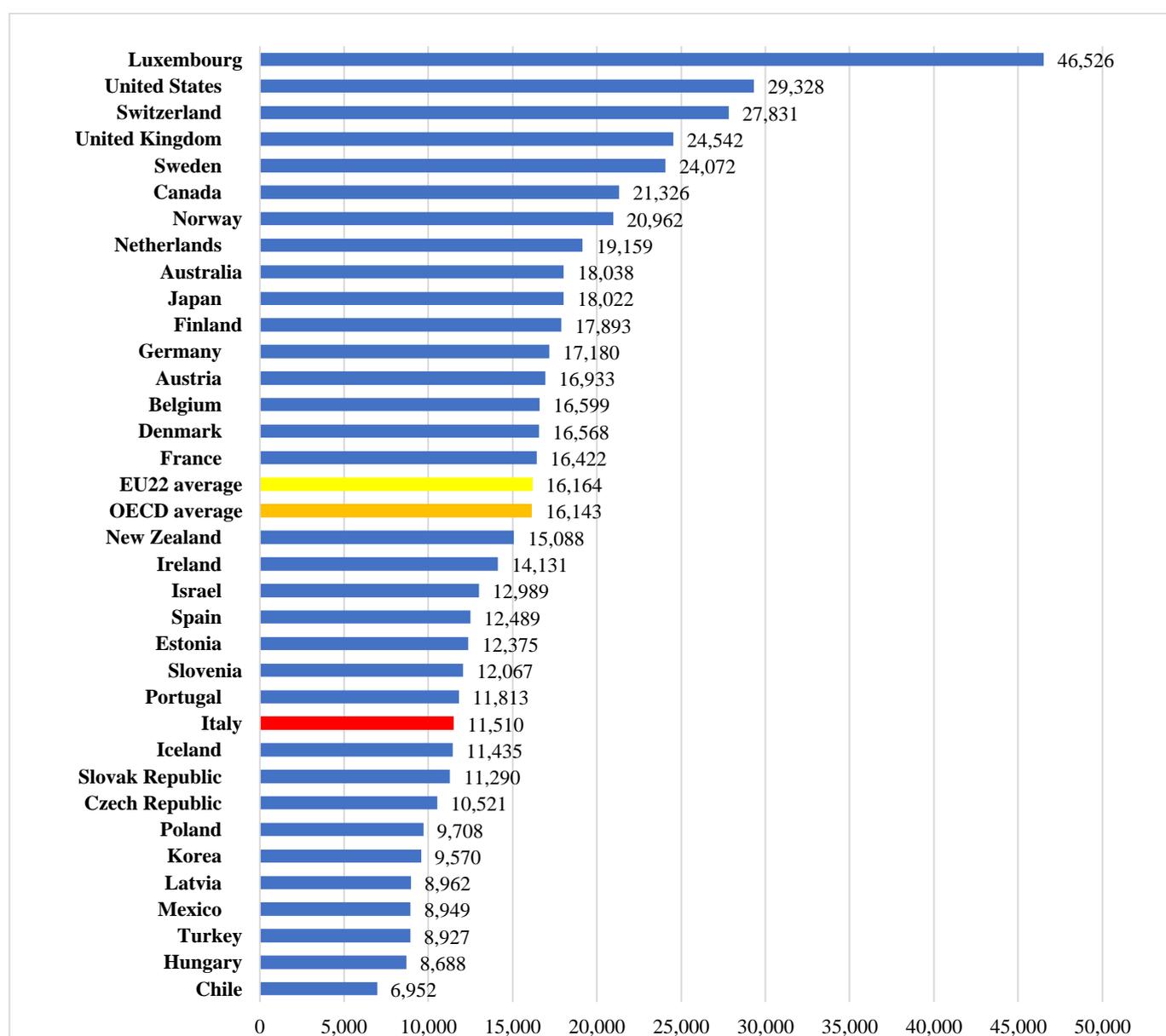
Guida alla lettura del grafico 1.2.2

Il grafico è costruito sui dati OCSE raccolti nel 2014 e indica la spesa complessiva annuale per ogni studente nei paesi OCSE (esclusa la Grecia, per la quale il dato è mancante). Inoltre, sono riportate le medie dei paesi

¹⁸ OECD, *B2.1. Expenditure on educational institutions as a percentage of GDP, by level of education (2014)*, in «Financial and Human Resources Invested in Education», OECD Publishing, Paris, 2017 <https://doi.org/10.1787/eag-2017-table94-en> (accessed on 01 August 2018). Mancano i dati della Grecia.

OCSE e dell'EU22. I valori indicano la media della spesa annuale per ogni studente per tutti i livelli di istruzione, dall'istruzione primaria a quella terziaria. L'indicatore è composto dai tre principali servizi componenti la spesa, che sono: i servizi relativi alla missione principale di formazione (i cosiddetti *core services*), i servizi ausiliari (detti *ancillary services* es. trasporto, mensa, alloggi) e la spesa in ricerca e sviluppo. L'intervallo dell'indicatore va dai 3703 USD del Messico ai 24,045 USD del Lussemburgo. L'Italia in questo grafico ricopre una posizione al di sotto delle medie OCSE (10,759 USD) e EU22 (10,897 USD), con un investimento per studente pari a 9317 USD. La spesa in servizi sostenuta dall'Italia per gli studenti è inferiore alla media di circa 1800 dollari all'anno, questo dato è in armonia con la percentuale di PIL dedicata alle istituzioni scolastiche e universitarie del grafico precedente.

Grafico 1.2.3 Spesa annuale (in USD convertiti in PPA) per ogni studente terziario per tutti i servizi, dati OCSE 2017¹⁹.



¹⁹ OECD, *Indicator B1 How much is spent per student?*, in «Education at a Glance 2017: OECD Indicators», OECD Publishing, Paris, 2017 <https://doi.org/10.1787/eag-2017-16-en> (accessed on 01 August 2018). Mancano i dati della Grecia.

Guida alla lettura del grafico 1.2.3.

L'anno di riferimento e l'indicatore sono gli stessi del grafico 1.1.2. In questo grafico si osserva quanto i paesi spendono per ogni singolo studente terziario, quindi i codici ISCED dal 6 all'8. Anche in questo caso le spese in servizi²⁰ sono state aggregate per avere il dato complessivo. L'intervallo di questo indicatore va dai 6952 USD del Cile ai 46526 USD del Lussemburgo. L'Italia con i suoi 11,510 USD si pone in una posizione inferiore rispetto alla media OCSE (16,143 USD) e EU22 (16,164USD) e rispetto al grafico precedente aumenta il suo distacco relativo rispetto ai valori medi. Se prendiamo in analisi i paesi del G7, l'Italia è il paese che investe meno in termini assoluti per i suoi studenti universitari. L'Italia, in armonia coi dati del grafico 1.2.1, spende in proporzione meno per il settore universitario, rispetto ai livelli primario e secondario.

Tavola 1.2.4 Tasse universitarie (in USD convertiti in PPA) nei paesi OCSE per l'A.A 2015/2016 per gli studenti nazionali, dati OCSE 2017²¹.

Country	Public institutions	All private institutions
Portugal	1 124 to 10 661	m ²²
Chile	7 695	6 275
Korea	2 635 to 6 846	6 664 to 11 769
United States	6 347	19 127
Japan	5 215	8 269
Canada	4 963	m
Australia	4 841	8 691
Latvia	1 010 to 4 344	1 802 to 27 823
Luxembourg	227 to 3 629	m
Israel	3 095	3 976
Netherlands	2 420	m
Italy	1 650	5 777
Flemish com. (Belgium)	0 to 1 115	0 to 1 115
Switzerland	1 097	1 168
Austria	914	914
Hungary	753	1 164
French com. (Belgium)	420	559
Slovenia	68	m
Denmark	0	m
Estonia	0	0

²⁰ Vedi Guida alla lettura del grafico 1.1.2.

²¹ OECD, *B5.1. Estimated annual average tuition fees charged by tertiary educational institutions (2015/16)*, in «Financial and Human Resources Invested in Education», OECD Publishing, Paris, 2017, <https://doi.org/10.1787/eag-2017-table113-en> (accessed on 01 August 2018). I dati ripostati sono da interpretare con cautela perché sono il risultato di una media pesata di un campione delle istituzioni universitarie, infatti non coprono tutta la popolazione. Possono essere però considerati buoni *proxies* delle differenze in tema di tasse universitarie tra paesi OCSE. I seguenti paesi non hanno dati disponibili: Grecia, Nuova Zelanda, Regno unito, Repubblica Ceca, Francia, Spagna, Germania, Islanda, Irlanda.

²² L'etichetta "m" nella tabella indica i valori mancanti.

Finland	0	0
Norway	0	5 099
Poland	0	1 683
Slovak Republic	0	3 180
Sweden	0	0
Turkey	0	m
Mexico	m	6 390

Guida alla lettura del grafico 1.2.4.

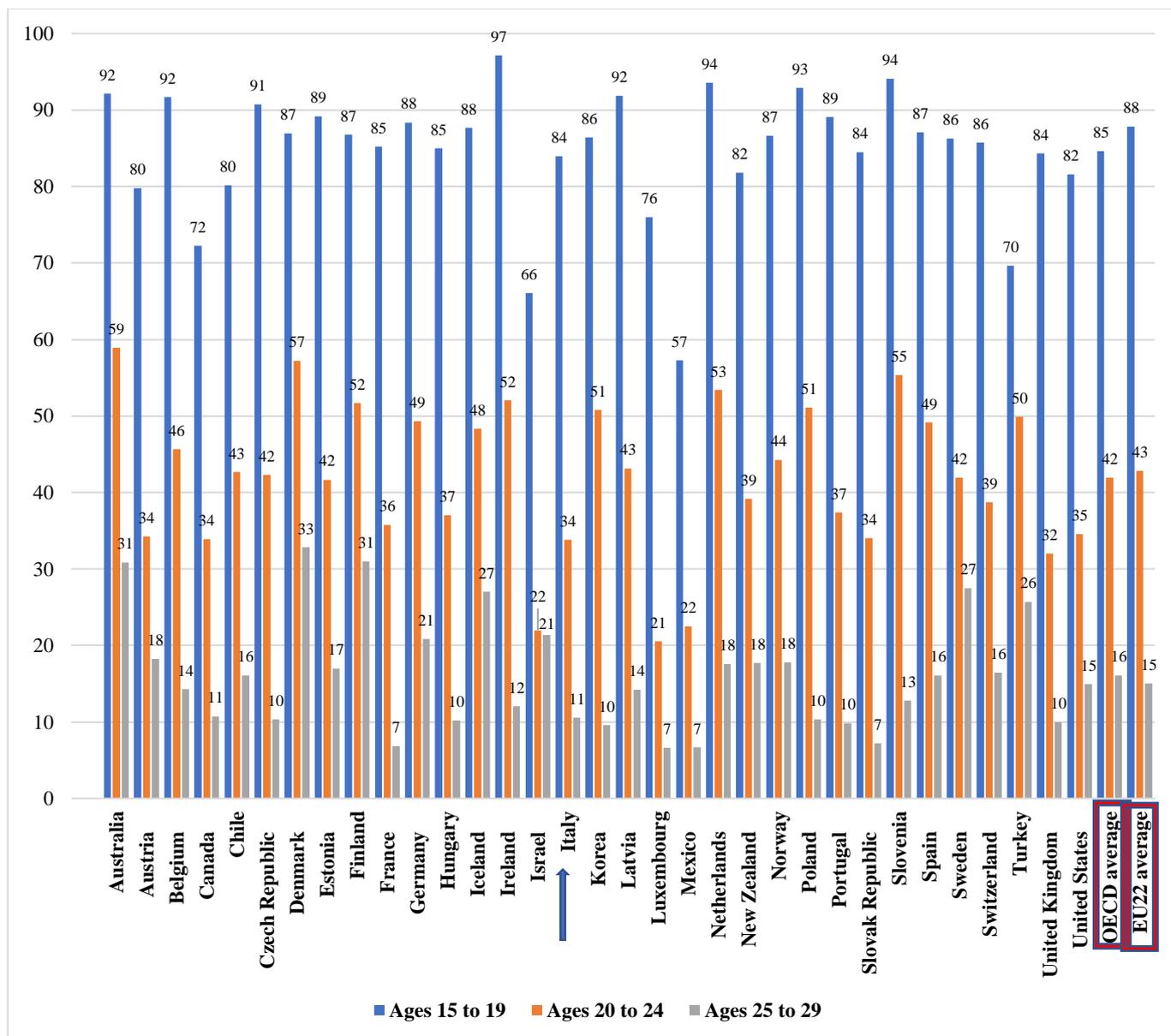
Il grafico è costruito sui dati OCSE dell'anno accademico 2015/2016. I valori riportati sono una stima che approssima il valore medio della spesa che bisogna affrontare per frequentare un anno di università in un dato paese, i dati sono suddivisi tra università private e pubbliche. Il vantaggio di questa approssimazione è che permette la comparabilità tra paesi come espresso in nota al grafico. La tabella è stata ordinata in base al costo medio per frequentare un anno di università pubblica e tiene conto solo delle somme richieste agli studenti nazionali, non tiene conto degli studenti internazionali. Per le università pubbliche, come si può notare ci sono diversi paesi che presentano valori uguali a zero e sono i paesi in cui non sono richieste tasse universitarie per l'accesso all'istruzione terziaria. Tra questi annoveriamo: Danimarca, Estonia, Finlandia, Norvegia, Polonia, Slovacchia, Svezia e Turchia. Si può, inoltre, osservare che sono presenti diversi paesi che non hanno un valore puntuale ma un intervallo, vista la variabilità delle tasse universitarie all'interno di tutto il territorio nazionale OCSE ha preferito proporre per essi un dato intervallare e non puntuale. Il nostro paese in questo quadro si pone tra i quelli che richiedono tasse universitarie diverse da zero. In Italia, in media le tasse universitarie nel settore pubblico si attestano intorno ai 1650 USD. Questo implica un costo aggiuntivo per le famiglie e quindi uno scoglio economico di ingresso all'istruzione terziaria. Il Portogallo è il paese, che nell'estremo del suo intervallo, presenta tasse universitarie più alte nel settore pubblico, raggiungendo i 10661 USD per studente. Nel settore privato la situazione è diversa, escludendo il picco della Lettonia con i suoi 27823 USD e l'assenza di tasse in Svezia nel settore privato si va dai 914 USD dell'Austria, fino agli Stati Uniti, dove in media bisogna pagare 19127 USD per un'università privata. In Italia per frequentare un anno accademico in un'università privata bisogna pagare in media 5777 USD.

1.3 Iscrizioni, successo e distribuzioni dei titoli

In questo paragrafo si sono studiati alcuni indicatori per approfondire il modo cui la popolazione affronta i percorsi di studio. In primo luogo, si è analizzato qual è il tasso di iscrizione a percorsi di istruzione per tre fasce d'età (15-19 anni; 20-24 anni; 25-29 anni), questo grafico permette di capire a livello macro la percentuale di coloro che prediligono rimanere all'interno di percorsi di studio. In secondo luogo, per approfondire in dettaglio il tema si è guardato ai tassi di diploma nei vari paesi. In terzo luogo, si è osservata la percentuale dei diplomati che intraprende un percorso universitario. Il quarto grafico riporta la percentuale della popolazione che possiede un titolo terziario e quindi che possiede o una laurea breve o una laurea

magistrale o un dottorato di ricerca. Infine, nel quinto grafico si è osservato in che settori si laureano gli studenti, con particolare attenzione ai settori STEM (scienza, tecnologia ingegneria e matematica), i quali giocano un ruolo chiave nella rivoluzione tecnologica odierna e che verranno approfonditi di seguito.

Grafico 1.3.1 Tasso di iscrizione a un percorso di istruzione per fasce d'età, dati OCSE del 2015²³.



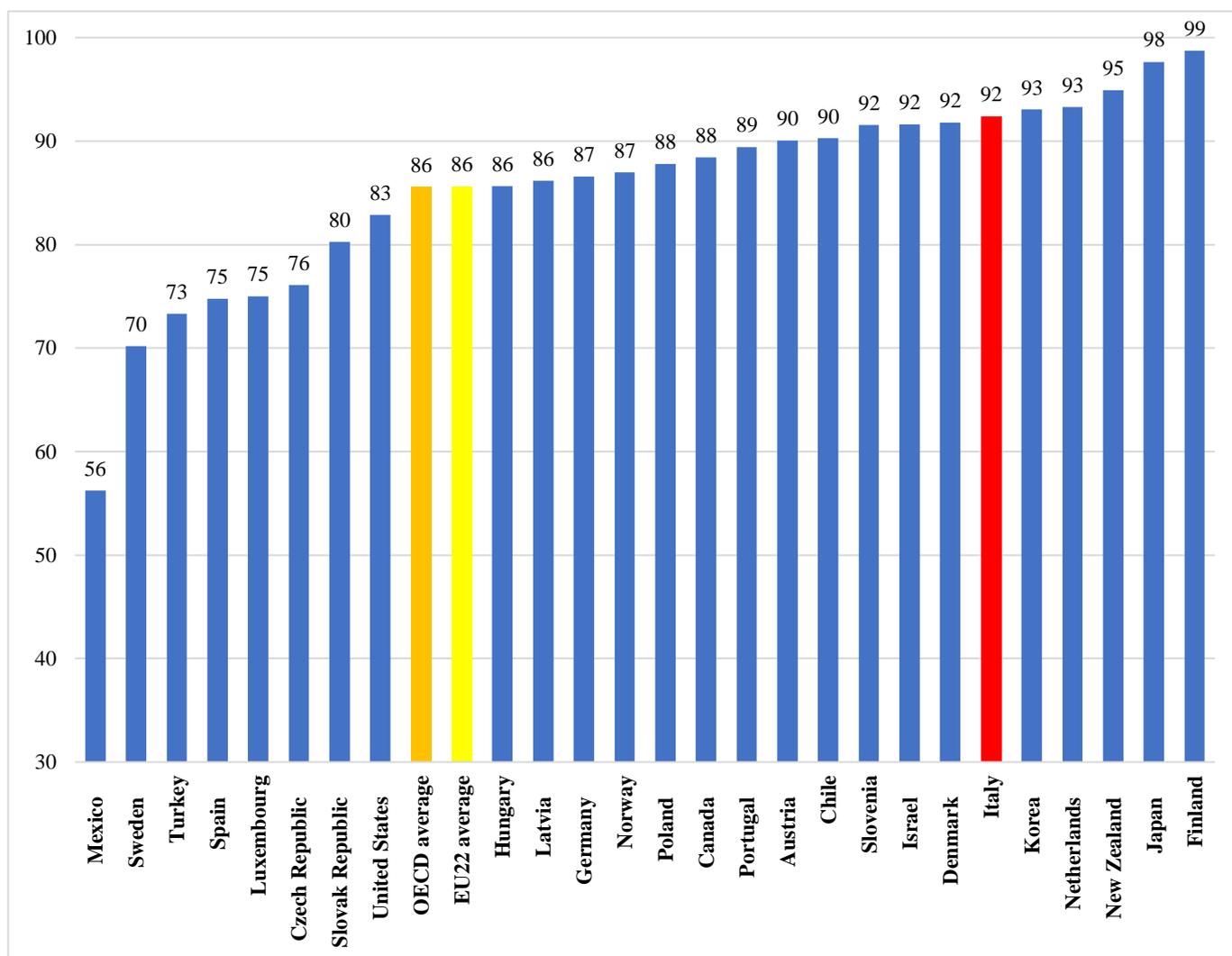
Guida alla lettura del grafico 1.3.1

Il grafico è costruito sui dati OCSE raccolti nel 2015 e rappresenta la percentuale della popolazione iscritta a un percorso di istruzione all'interno di tre fasce d'età: 15-19 anni, 20-24 anni e 25-29. Ad ogni classe di età tendenzialmente corrisponde un ciclo di studi, per esempio la classe 15-19 è maggiormente legata agli studenti iscritti a percorsi *upper secondary*, le classi 20-24 e 25-29 sono collegate ai percorsi di studio terziari. La

²³ OECD, *C1.1. Enrolment rates by age group (2005 and 2015)*, in «Access to Education, Participation and Progression», OECD Publishing, Paris, 2017, <https://doi.org/10.1787/eag-2017-table132-en> (accessed on 01 August 2018). Mancano i dati di: Grecia e Giappone.

classe 15-19 ha un'estensione che va dal 57% della popolazione 15-19 anni del Messico che è iscritta a percorsi di studio, fino al 97% dell'Irlanda. L'Italia, con l'84% dei giovani 15-19 anni, si posiziona leggermente sotto la media OCSE (85%) e EU22 (88%). La distanza si fa più rimarchevole nelle classi successive. Nella classe 20-24 anni, l'Italia ha il 34% dei giovani iscritti a un percorso di studio, mentre la media OCSE è 42% e la media EU22 si attesta intorno al 43%. Infine, anche per la classe d'età 25-29 anni, l'Italia si posiziona sotto la media, con un tasso di iscrizione pari all'11% contro la media EU (22) del 15% e la media OCSE del 16%.

Grafico 1.3.2 Percentuale di studenti licenziati della scuola secondaria superiore, dati OCSE 2015²⁴.



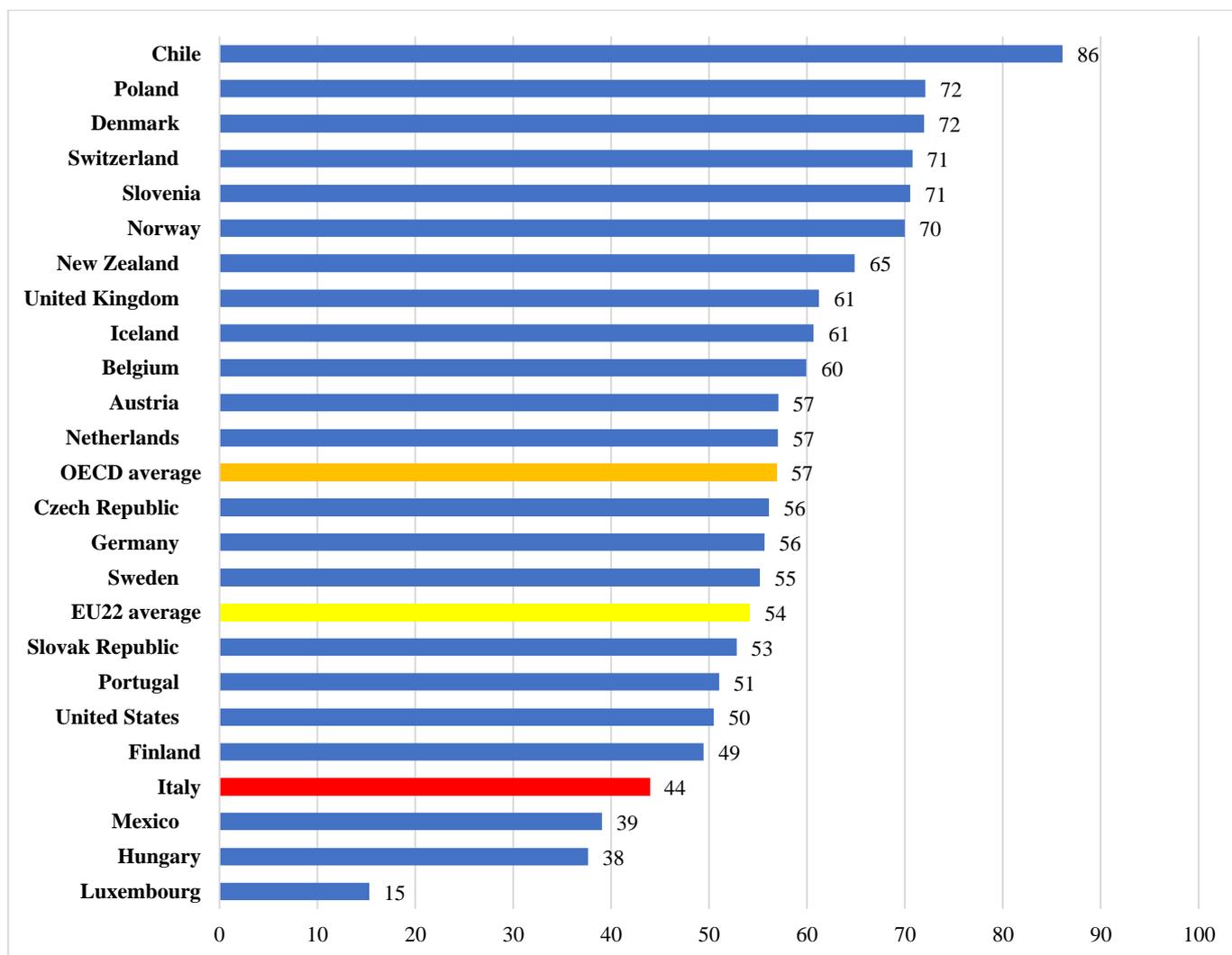
Guida alla lettura del grafico 1.3.2

Il grafico è costruito sui dati OCSE raccolti nel 2015 e rappresenta la percentuale degli studenti che viene licenziata ogni anno, rispetto al totale degli studenti dell'anno di riferimento. L'indicatore tiene conto solo degli studenti della scuola secondaria superiore. Questo dato ci permette di capire qual è la percentuale di studenti che ogni anno completa con successo un percorso di studi secondario superiore, livello 3 nella scala

²⁴ OECD, A2.2. *Upper secondary and post-secondary non-tertiary graduation rates (2015)*, in *The Output of Educational Institutions and the Impact of Learning*, OECD Publishing, Paris, 2017, <https://doi.org/10.1787/eag-2017-table18-en> (accessed on 01 August 2018). Mancano i dati di: Australia, Belgio, Estonia, Francia, Grecia, Islanda, Irlanda, Svizzera e Regno Unito.

ISCED. Il fanalino di coda è il Messico, dove solo il 56% degli studenti viene licenziato dalla scuola secondaria superiore. Il paese dove gli studenti hanno un successo più elevato è la Finlandia, dove il 99% degli studenti ottiene il titolo di studio. In Italia la percentuale è del 92% ed è sopra la media OCSE e EU22, le quali si attestano sullo stesso valore 86%. Questo dato, inoltre, è utile per capire quale percentuale di studenti si trova davanti alla scelta se continuare gli studi o entrare nel mondo del lavoro.

Grafico 1.3.3 Tasso di prima iscrizione a percorsi di educazione terziaria, dati OCSE 2015²⁵.



Guida alla lettura del grafico 1.3.3

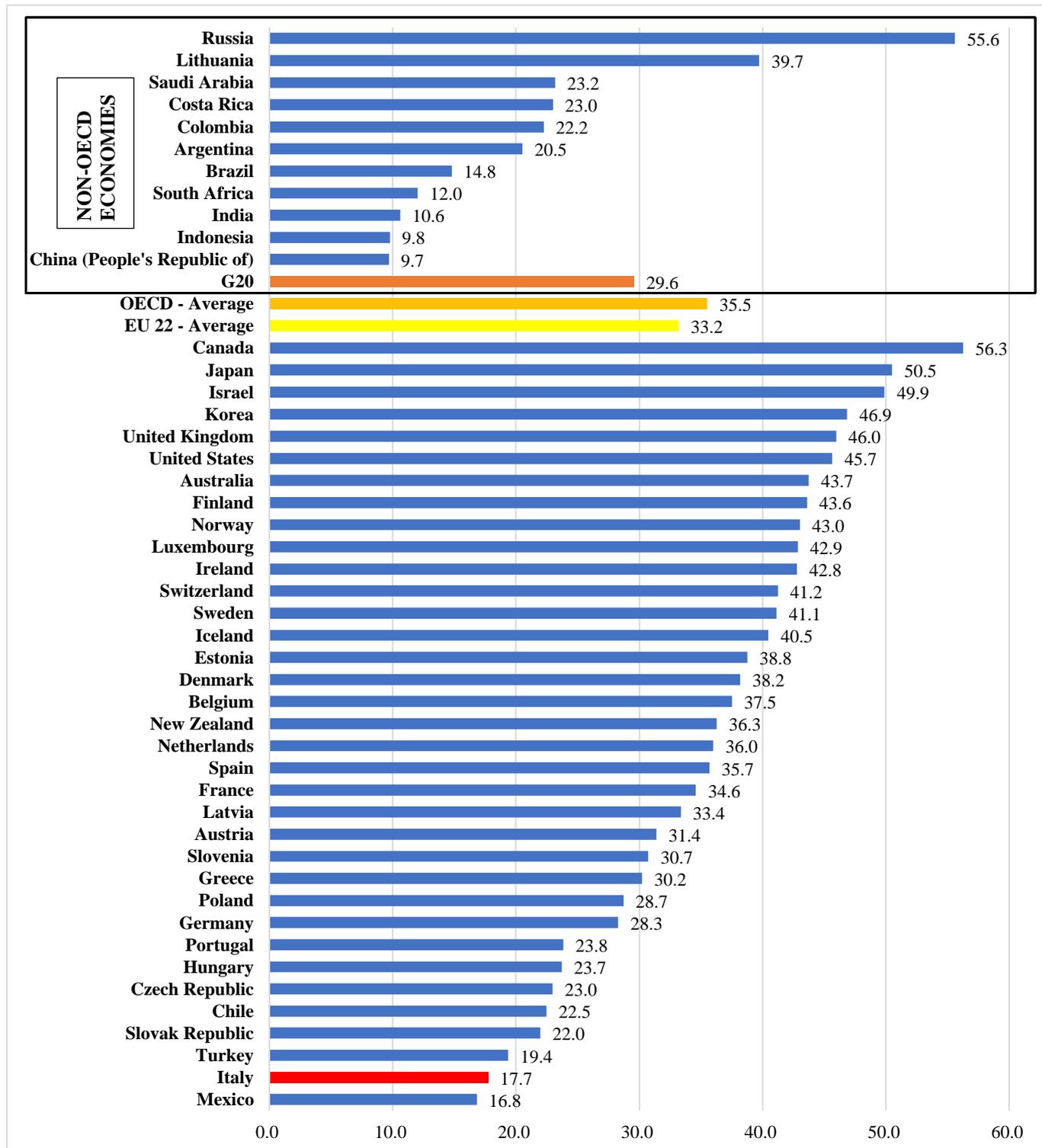
Il grafico è costruito sui dati OCSE raccolti nel 2015. L'indicatore rappresenta "la stima della probabilità [...] che un giovane adulto si iscriva per la prima volta a un percorso di studio terziario"²⁶. L'indicatore contiene solo gli studenti nazionali, e non tiene conto degli studenti internazionali. In questo quadro, l'Italia si pone nella parte bassa della classifica, con il 44% della popolazione giovanile che decide di iscriversi per la prima volta a un percorso terziario. Il dato italiano è sotto la media OCSE 57% e la media EU22 54%, questo è il

²⁵ OECD, *C3.3. First-time entry rates, by tertiary level (2015)*, in *Access to Education, Participation and Progression*, OECD Publishing, Paris, 2017, <https://doi.org/10.1787/eag-2017-table150-en> (accessed on 01 August 2018). Mancano i dati di: Australia, Canada, Estonia, Francia, Grecia, Giappone, Irlanda, Israele, Corea del Sud, Lituania, Spagna e Turchia.

²⁶ OECD, *Education at a Glance 2017: OECD Indicators*, OECD Publishing, Paris, 2017 pag.281.

primo grafico che descrive la limitata tendenza della popolazione italiana a continuare gli studi terziari. Con i prossimi grafici approfondiremo questo tema. L'intervallo dell'indicatore va dal 15% della popolazione del Lussemburgo fino all'86% del Chile, quindi il paese sudamericano ha un valore poco inferiore al doppio del nostro.

Grafico 1.3.4 Percentuale della popolazione (25-64 anni) con titolo di studio terziario, dati OCSE 2016²⁷.

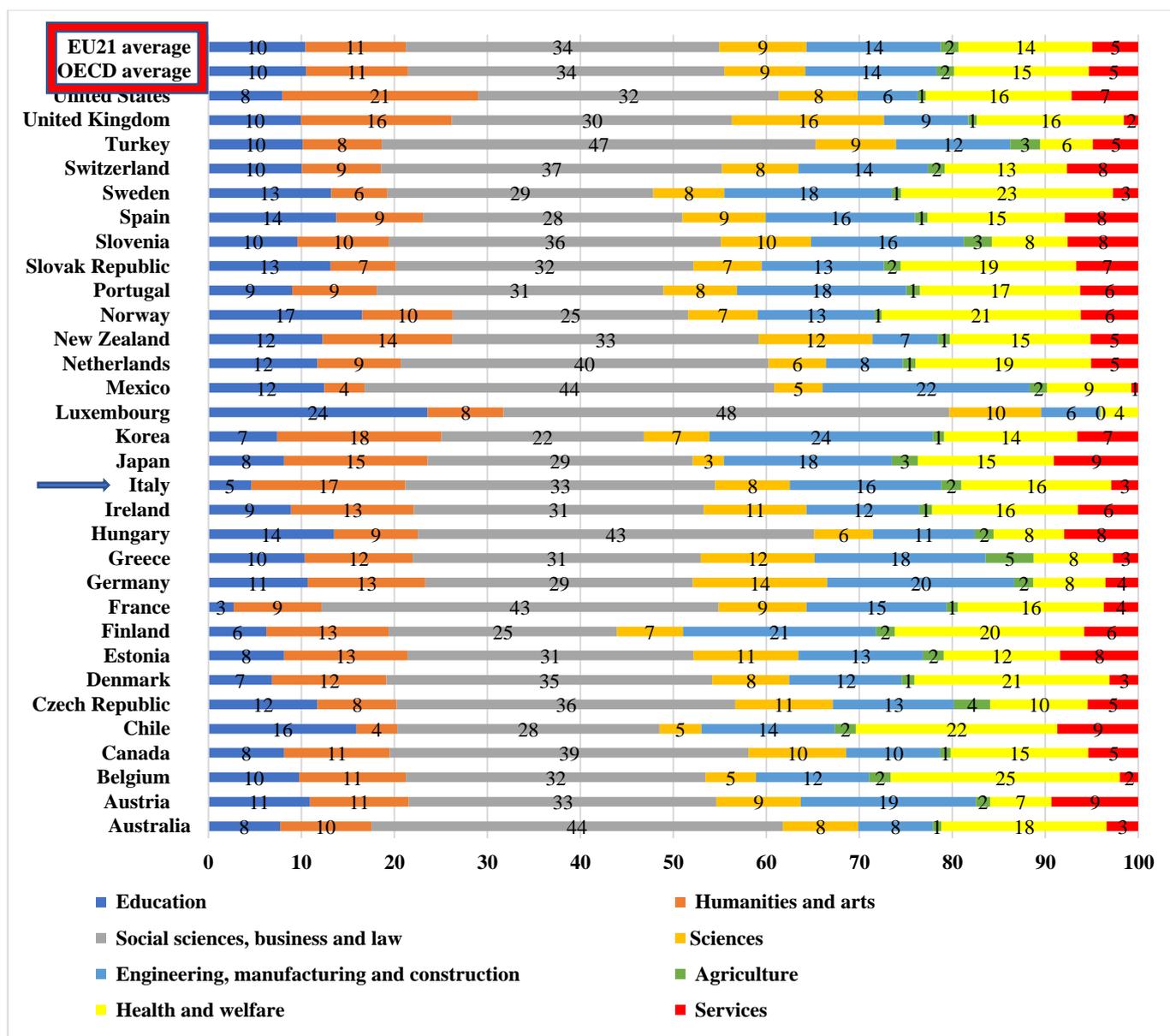


²⁷ OECD, *Education at a glance: Educational attainment and labour-force status*, OECD Education Statistics (database), 2018, <https://doi.org/10.1787/889e8641-en> (accessed on 01 August 2018).

Guida alla lettura del grafico 1.3.4

Il grafico è costruito sui dati OCSE raccolti nel 2016 e rappresenta la percentuale di popolazione in età lavorativa (dai 25 ai 64 anni) con un titolo di studio terziario nei paesi dell'OCSE. In questo caso si è ritenuto opportuno aggiungere nel grafico alcuni paesi non OCSE per avere una visione ancora più ampia e globale. L'Italia nel quadro OCSE ricopre la penultima posizione, con il 17,7% della popolazione con titolo di studio terziario, presenta un dato peggiore dell'Italia solo il Messico con il 16,8%. La media OCSE è del 35,5%, mentre la media EU22 è del 33,2% della popolazione. Prendendo in considerazione anche i paesi non OCSE l'intervallo dell'indicatore va dal 9,7% della Repubblica Democratica Cinese, al 56,3 % del Canada. L'Italia si posiziona sotto i livelli di Argentina, Colombia e Costa Rica. Il dato italiano, pertanto, si aggira intorno a un valore pari alla metà delle medie di EU (22) e dell'OCSE. Possiamo, quindi, sfatare il mito della vulgata secondo il quale in Italia ci sarebbero un gran numero di laureati, è esattamente il contrario. I laureati sono pochi, se non pochissimi, i dati sono evidenti. I margini di miglioramento sono ampi, la sfida sta nello spingere le nuove generazioni ad intraprendere percorsi universitari e fare sì che questi siano connessi al cambiamento delle richieste del mercato del lavoro globale. In un contesto dove la manifattura italiana ha la necessità di una svolta tecnologica e dove il settore ICT è in continuo sviluppo, la crescita della quantità capitale umano altamente qualificato nei settori STEM è una dei punti programmatici chiave. Nel secondo capitolo approfondiremo l'intreccio tra il mercato del lavoro e il livello di istruzione nelle e si sono esaminati i tassi di occupazione per titolo di studio e la distribuzione dei titoli di studio tra gli occupati.

Grafico 1.3.5 Percentuale di laureati per gruppo disciplinare, dati OCSE 2013²⁸.



Guida alla lettura del grafico 1.3.5

Il grafico è costruito sui dati OCSE raccolti nel 2013 e rappresenta la distribuzione percentuale dei laureati per gruppi disciplinari. Mediamente a livello OCSE l'ambito di studi che ha una presenza più corposa è quella delle scienze sociali, economiche e giuridiche, seguono il settore ingegneristico e poi il settore delle scienze. È importante introdurre il tema delle lauree nelle discipline STEM²⁹, acronimo per scienza, tecnologia ingegneria e matematica. I laureati STEM in Italia contano approssimativamente per il 20% del totale, mentre i laureati in scienze sociali, economiche e giuridiche e le discipline umanistiche e artistiche contano per il 50% del totale. I laureati STEM hanno un ruolo chiave nella rivoluzione tecnologica odierna e avere un componente del capitale umano adatta alla comprensione e allo sviluppo dei nuovi strumenti di lavoro può essere un volano

²⁸ OECD, *Distribution of all tertiary graduates, by field of education (2013)*, in «The Output of Educational Institutions and the Impact of Learning», OECD Publishing, Paris, 2015, <https://doi.org/10.1787/eag-2015-table32-en> (accessed on 01 August 2018).

²⁹ Scienze naturali, matematica, statistica, tecnologie dell'informazione e delle comunicazioni (ICT), ingegneria, industria manifatturiera e edilizia.

per l'economia. Il piano nazionale Industria 4.0³⁰ sostenuto dal Governo italiano, si pone come un insieme di strumenti per favorire le imprese nel cogliere le opportunità della quarta rivoluzione industriale in atto, ma è necessario che le nuove esigenze del tessuto produttivo incontrino anche un'offerta di forza lavoro qualificata e adatta.

1.4 Efficienza del sistema istruzione: i test PISA

Una delle indagini più importanti a livello globale per la valutazione dell'efficienza del sistema dell'istruzione è sostenuta da OCSE e si tratta del Programme for International Student Assessment (PISA). PISA risponde alla necessità di comprendere quali siano le conoscenze e le abilità che i cittadini di domani avranno nella loro cassetta degli attrezzi. Il programma valuta «the extent to which 15-year-old students, near the end of their compulsory education, have acquired key knowledge and skills that are essential for full participation in modern societies»³¹. La valutazione avviene attraverso un questionario unico per tutti i paesi, il quale viene tradotto nella lingua nazionale per favorire gli studenti nel completamento del test. PISA si focalizza sulle competenze e abilità dei cittadini di 15 anni, su tre ambiti: matematica, lettura e scienza. È da sottolineare che PISA, essendo diretto agli studenti di 15 anni, valuta gli studenti all'ingresso, circa, dell'*upper secondary level*. Vi è, inoltre, un fattore rilevante da sottolineare, che risponde all'esigenza per la quale è stato costituito PISA, ed è la necessità di avere un'indagine comparata che permetta il confronto dei dati dei paesi OCSE e non solo dei sistemi di educazione. PISA ha, infatti, una finalità legata alle politiche pubbliche dell'istruzione e della formazione, infatti fornisce

insights for education policy and practice, and that helps monitor trends in students' acquisition of knowledge and skills across countries and in different demographic subgroups within each country. PISA results reveal what is possible in education by showing what students in the highest-performing and most rapidly improving education systems can do. The findings allow policy makers around the world to gauge the knowledge and skills of students in their own countries in comparison with those in other countries, set policy targets against measurable goals achieved by other education systems, and learn from policies and practices applied elsewhere³².

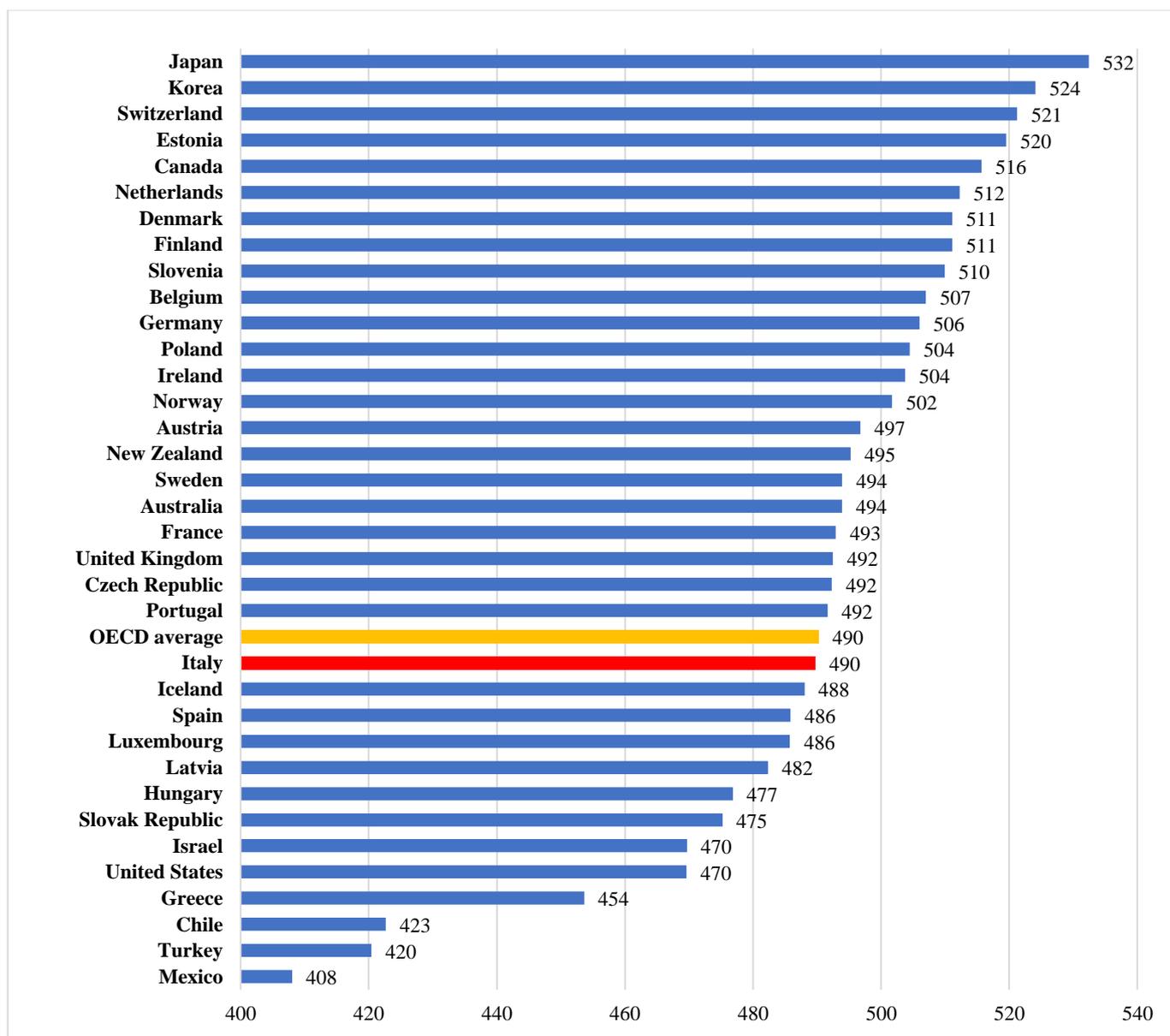
Quindi, compresa la formazione e le finalità di PISA, si sono utilizzati i risultati medi dei test per paragonare l'efficacia dei sistemi di istruzione. A PISA partecipano molti paesi partner OCSE, ma nei dati si è deciso di riportare i soli paesi OCSE per mantenere la stessa consistenza e lo stesso campione di paesi dei grafici precedenti.

³⁰ Per approfondire il piano di Industria 4.0 consultare il sito del MISE (Ministero dello sviluppo economico): <http://www.sviluppoeconomico.gov.it/index.php/it/industria40>

³¹ OECD, *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*, Pisa OECD Publishing, 2016, Paris, pag. 25

³² Ibidem.

Grafico 1.4.1 Risultati medi per paese nel test Pisa in matematica, dati OCSE 2015³³.



Guida alla lettura del grafico 1.4.1

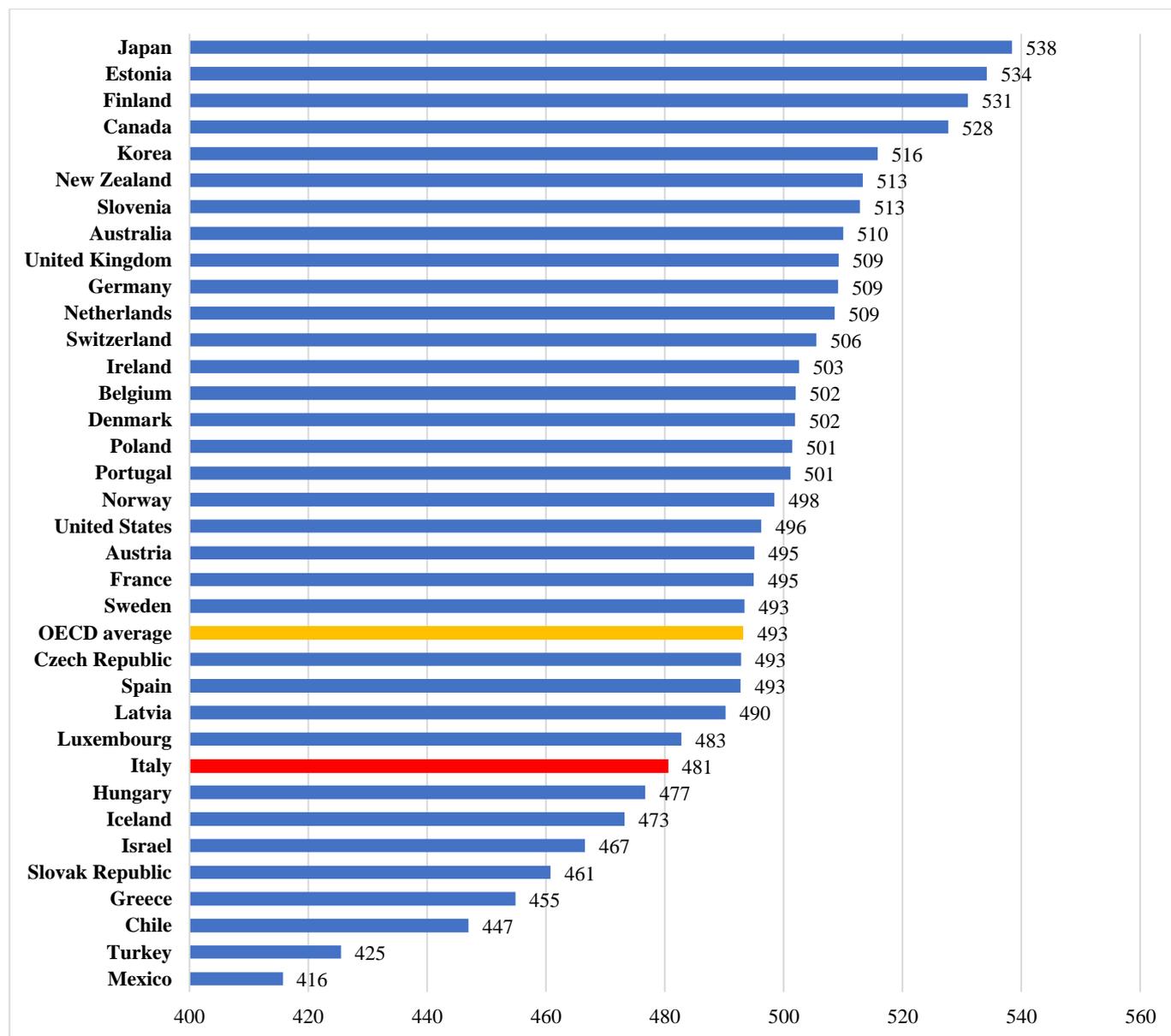
Il grafico è costruito sui dati OCSE raccolti nel 2015 e rappresenta il risultato medio del test PISA sulle conoscenze matematiche per paese. Il test PISA in matematica mira a misurare la capacità degli studenti «to formulate, use and interpret mathematics in a variety of contexts» e per ottenere buoni punteggi gli studenti «must be able to reason mathematically and use mathematical concepts, procedures, facts and tools to describe, explain and predict phenomena»³⁴. L'intervallo dell'indicatore va dai 408 punti del Messico ai 532 del Giappone. La media dei paesi OCSE è di 490 punti, l'Italia si pone al pari della media con lo stesso risultato.

³³ OECD, *Snapshot of performance in science, reading and mathematics*, in «PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education», PISA, OECD Publishing, Paris, 2016 <https://doi.org/10.1787/9789264266490-graph1-en> (accessed on 01 August 2018).

³⁴ OECD, *Mathematics performance among 15-year-olds*, in «PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education», OECD Publishing, Paris pag.176.

Il dato italiano è superiore ai valori di Stati Uniti, Grecia e Spagna, ma inferiore a quello di gran parte delle restanti grandi economie, tra cui Francia, Germania, Regno Unito, Canada e Giappone.

Grafico 1.4.2 Risultati medi per paese nel test Pisa in scienze, dati OCSE 2015³⁵.



Guida alla lettura del grafico 1.4.2

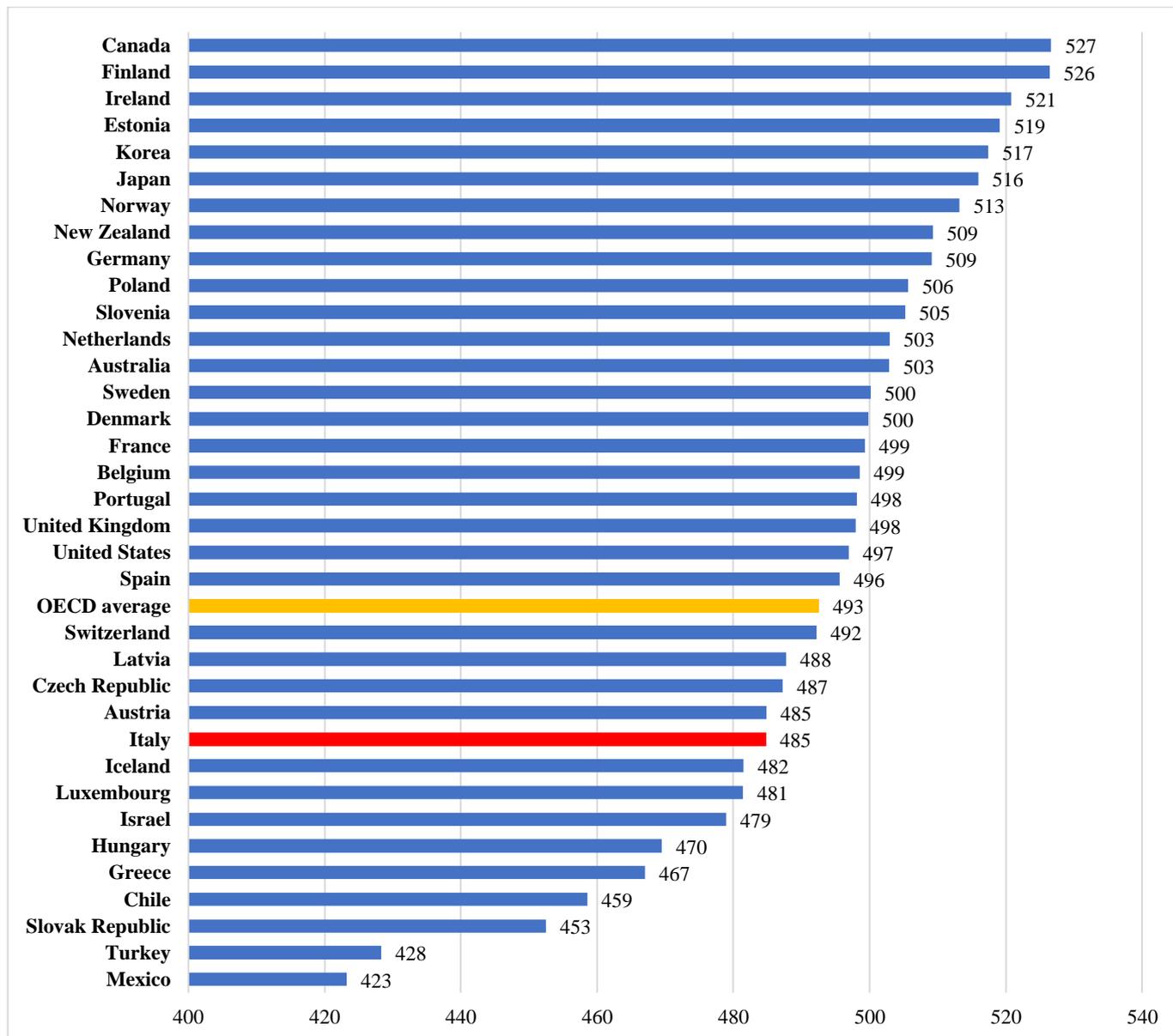
Il grafico è costruito sui dati OCSE raccolti nel 2015 e rappresenta il risultato medio del test PISA sulle conoscenze nelle scienze per paese. Il test PISA nelle scienze mira a misurare la capacità degli studenti «to explain phenomena scientifically, to evaluate and design scientific enquiry, and to interpret data and evidence scientifically»³⁶. L'intervallo dell'indicatore va da 416 punti del Messico ai 538 del Giappone. La media dei

³⁵ OECD, *Snapshot of performance in science, reading and mathematics*, in «PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education», PISA, OECD Publishing, Paris, 2016 <https://doi.org/10.1787/9789264266490-graph1-en> (accessed on 01 August 2018).

³⁶ OECD, *Science performance among 15-year-olds*, in «PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education», OECD Publishing, Paris 2016, Pag.50.

paesi OCSE è di 493 punti, l'Italia si pone al di sotto della media con 481 punti. Rispetto ai risultati delle competenze e abilità matematiche, l'Italia in questo caso è al di sotto della media, vicino a paesi come Ungheria e Lussemburgo. In questo caso tutte le grandi economie globali hanno dati superiori a quello italiano, per esempio la Francia ha un punteggio di poco superiore alla media con 495 punti e la Germania e il Regno Unito riportano un risultato medio di 509 punti.

Grafico 1.4.3 Risultati medi per paese nel test Pisa in lettura, dati OCSE 2015³⁷.



Guida alla lettura del grafico 1.4.3

Il grafico è costruito sui dati OCSE raccolti nel 2015 e rappresenta il risultato medio del test PISA sulla lettura per paese. Il test PISA sulla lettura mira a misurare la capacità degli studenti «to use written information in

³⁷ OECD, *Snapshot of performance in science, reading and mathematics*, in «PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education», PISA, OECD Publishing, Paris, 2016 <https://doi.org/10.1787/9789264266490-graph1-en> (accessed on 01 August 2018).

real-life situations. PISA defines reading literacy as understanding, using, reflecting on and engaging with written texts, in order to achieve one's goals, to develop one's knowledge and potential, and to participate in society»³⁸. L'intervallo dell'indicatore va da 423 punti del Messico ai 527 del Canada. La media per i paesi OCSE è di 493 punti, l'Italia si pone al di sotto della media con 485 punti.

In conclusione, osservando i risultati dei test PISA, l'Italia si posiziona in una fascia di competenze e abilità intermedia per tutti e tre i settori analizzati da PISA. Infatti, il test non è incentrato sulle conoscenze degli studenti, ma è più incentrato sulla comprensione di quanto gli studenti siano in grado di applicare quanto appreso a scuola in situazioni extra-scolastiche. Inoltre, PISA non si prefigura come un ranking dei sistemi scolastici, al contrario ha l'obiettivo di creare un dialogo tra i sistemi scolastici per apprendere dalle *best practices* di altri paesi e implementare l'efficacia dei sistemi di istruzione nazionali dei paesi partecipanti. I risultati vanno letti come un indicatore di efficacia e non come una graduatoria di qualità, l'efficacia dipende dai modelli scelti e dal contesto in cui tali modelli sono applicati, perciò il modello italiano ha bisogno di attingere da altri modelli per migliorarsi e adattarsi ai nuovi contesti.

1.5 Dispersione del capitale umano: tassi di abbandono e *NEET*

In questo paragrafo ci si è focalizzati, attraverso alcuni grafici descrittivi, su due indicatori strettamente collegati alla dispersione del capitale umano in età giovanile. Uscire prematuramente o rimanere fuori da percorsi di istruzione e dal mercato del lavoro causa un aumento esponenziale della possibilità di rimanere esclusi dalla vita sociale, economica e politica di un paese. Il primo indicatore studiato è il tasso di abbandono dei giovani tra i 18 e i 24 anni dei percorsi di istruzione e formativi. L'indicatore in inglese viene chiamato «early leaving from education and training»³⁹ e si riferisce agli individui di età compresa tra i 18 e i 24 anni, che hanno perlomeno completato la scuola secondaria inferiore e che non sono coinvolti in percorsi educativi o di formazione. L'indicatore è espresso come la percentuale dei soggetti nella condizione appena descritta rispetto al totale della popolazione di età compresa tra i 18 e i 24 anni. Il secondo indicatore descrive la presenza percentuale rispetto alla popolazione giovanile tra i 20 e i 24 anni di *NEET*. I *NEET* sono i cosiddetti *Not in Education Employment and Training* e rappresentano una sfida per i governi di tutti i paesi. I *NEET* rappresentano quei giovani che «non accumulano capitale umano attraverso canali formali e pertanto hanno una propensione più elevata all'emarginazione sociale e a pessime condizioni di lavoro»⁴⁰. All'interno della categoria dei *NEET* sono presenti molti sottogruppi sociali, che rappresentano ognuno una fascia molto debole della società e annoveriamo i gruppi presenti nel grafico sottostante.

³⁸ OECD, *Reading performance among 15-year-olds*, in «PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education», OECD Publishing, Paris 2016, Pag.146.

³⁹Eurostat, *Early leavers from education and training*, accessed on 01 August 2018, http://ec.europa.eu/Eurostat/statistics-explained/index.php/Early_leavers_from_education_and_training.

⁴⁰ Eurofound, *Exploring the diversity of NEETs*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2016, Pag 9.

Box 2: Chi sono i *NEET*?⁴¹

Re-entrants: questa categoria comprende i giovani che presto rientreranno nell'occupazione, nell'istruzione o nella formazione riprenderanno l'accumulo di capitale umano attraverso canali formali. Sono individui che sono già stati assunti o sono iscritti a corsi di formazione o universitari.

Short-term unemployed: questa categoria è composta dai giovani che sono disoccupati da meno di un anno, che cercano un lavoro e sono disponibili a iniziarne uno nelle due settimane successive. Vi rientrano i giovani che finito il percorso di studi affrontano l'ingresso nel mercato del lavoro, la loro vulnerabilità è considerata moderata.

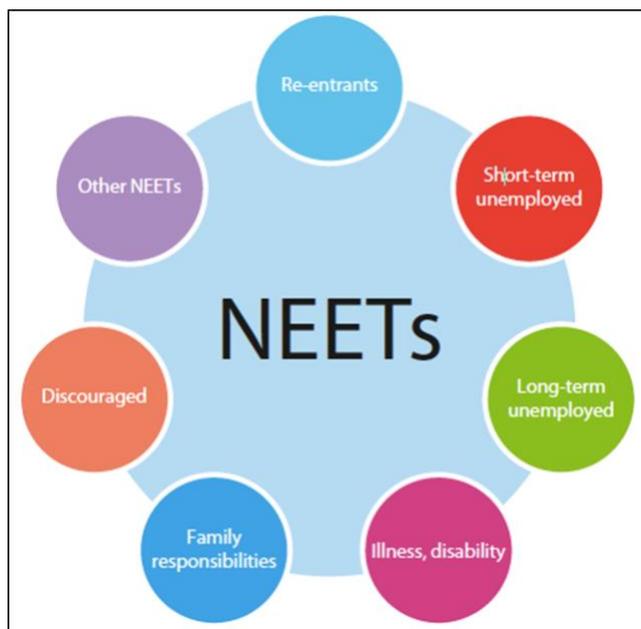
Long-term unemployed: questa categoria è composta dai giovani disoccupati da più di un anno, i quali cercano lavoro e sono disponibili a iniziarne uno nelle due settimane successive. Le persone in questa categoria sono ad alto rischio di disimpegno ed esclusione sociale. Il disimpegno a lungo termine danneggia l'occupabilità dei giovani, il loro capitale umano e i loro esiti occupazionali futuri.

Unavailable due to illness or disability: in questa categoria rientrano i giovani che non cercano lavoro o non sono disponibili a iniziarne uno nelle due settimane successive a causa di malattia o disabilità. Questo gruppo comprende coloro che hanno necessità di contributi e aiuti sociali perché la malattia o la disabilità non permette loro di entrare nel mercato del lavoro.

Unavailable due to family responsibilities: in questo gruppo rientrano coloro che non cercano lavoro o non sono disponibili a iniziare un nuovo lavoro perché si prendono cura di bambini o di adulti non autosufficienti o a causa di altre responsabilità familiari. I giovani di questo gruppo sono in parte vulnerabili e in parte non vulnerabili; alcuni non sono in grado di partecipare al mercato del lavoro perché non possono permettersi di pagare chi si prenda cura del proprio figlio o di un familiare adulto, mentre altri si ritirano volontariamente dal mercato del lavoro o dall'istruzione per occuparsi dei propri familiari.

Discouraged workers: questo gruppo annovera tutti i giovani che hanno smesso di cercare lavoro perché credono che non ci siano opportunità di lavoro per loro. Sono per lo più giovani vulnerabili e ad alto rischio di emarginazione sociale, che hanno molte probabilità di ottenere scarsi risultati lavorativi nel corso della loro vita e sono ad alto rischio di disimpegno permanente.

Figura 1 Le categorie di *NEETs*

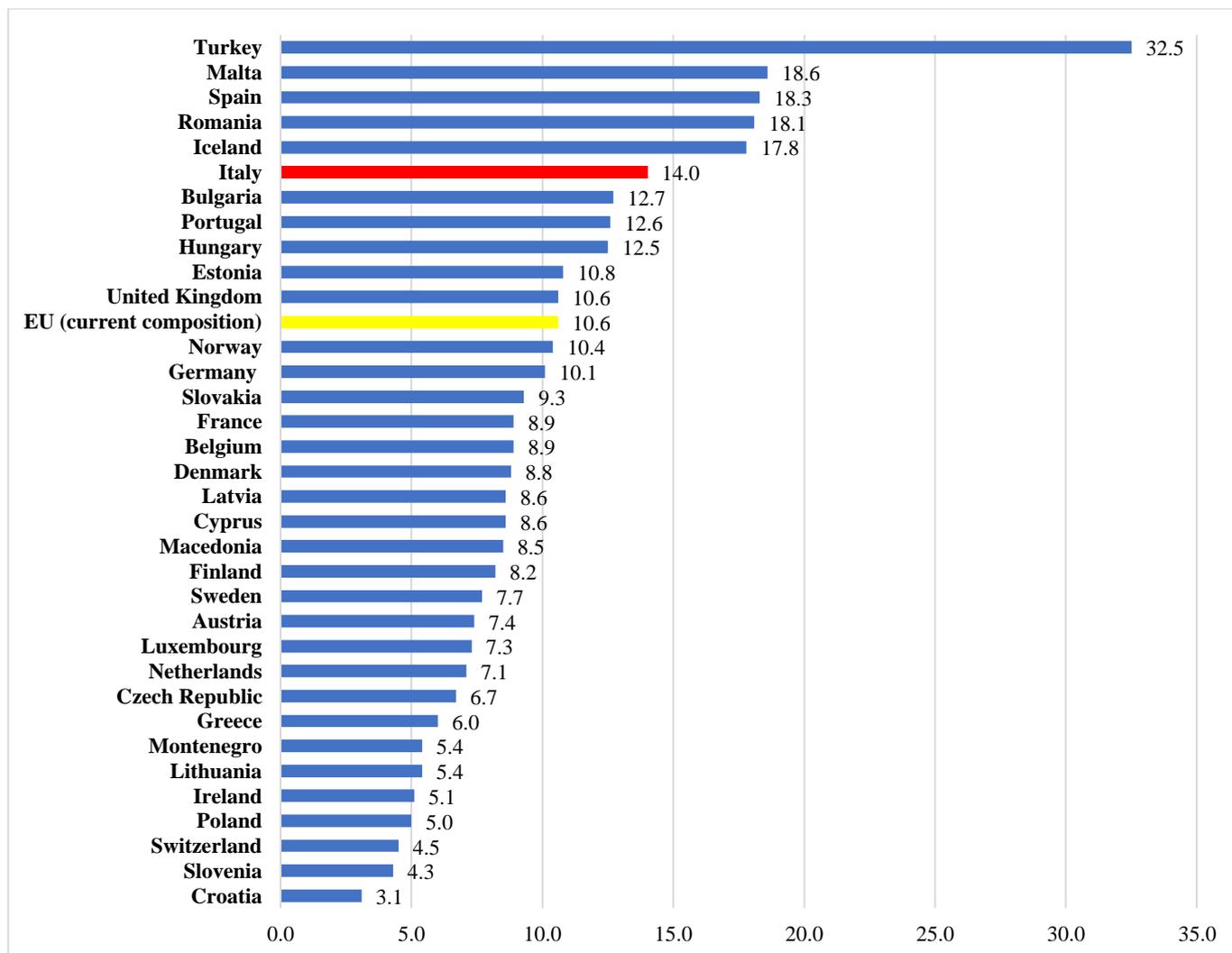


⁴¹ Eurofound, *Exploring the diversity of NEETs*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2016, Pag.33. Le definizioni e l'immagine sono stati estrapolati dal presente rapporto dell'Unione Europea sui NEET.

Other inactive: Questo gruppo contiene tutti i *NEET* le cui ragioni per essere *NEET* non rientrano in nessuna delle precedenti sei categorie. Questo gruppo è una categoria statistica residuale ed è composto da coloro che non hanno specificato alcun motivo per il loro stato di *NEET*.

Quello dei *NEET* è un tema molto delicato su cui l'Unione Europea investe molte risorse attraverso il Fondo Sociale Europeo (FSE), per dare una prospettiva di futuro ai giovani attraverso progetti di formazione e inserimento lavorativo. Nei seguenti grafici si è optato per aggregare le categorie che compongono i *NEET*.

Grafico 1.5.1 Tasso di abbandono scolastico tra i 18 e i 24 anni, dati Eurostat 2017⁴².



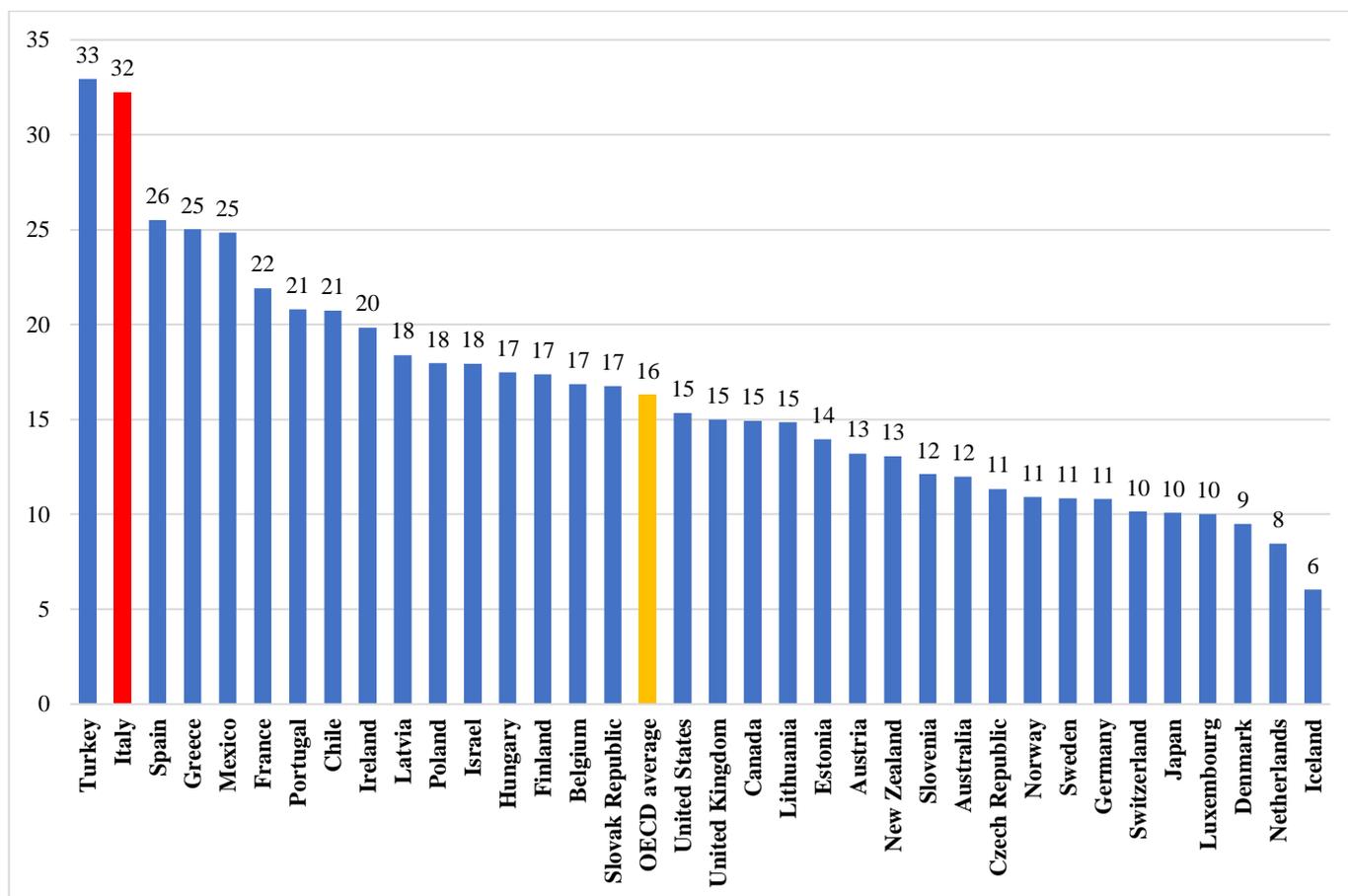
Guida alla lettura del grafico 1.5.1

Il grafico è costruito sui dati Eurostat raccolti nel 2017 e rappresenta la percentuale della popolazione di età compresa tra i 18 e i 24 anni che abbandona i percorsi di istruzione o formazione che aveva intrapreso in precedenza. Il tasso di abbandono scolastico è dato importante perché rappresenta uno dei segnali di allarme dell'emarginazione sociale ed economica degli individui. La media per i paesi dell'Unione Europea si attesta

⁴² Eurostat, *Early leavers from education and training by sex and labour status*, in «Education and Training outcomes - Transition from education to work», 2017 code edat_ifse_14, (accessed on 01 August 2018).

al 10,6% della popolazione tra i 18 e i 24 anni che abbandona il suo percorso iniziale. L'Italia, dal canto suo, ha un valore superiore alla media, infatti il 14% dei giovani abbandona la scuola o l'università, non completando il percorso di studi intrapreso ed entrando nel mondo del lavoro senza quei titoli formali sempre più necessari al giorno d'oggi. L'indicatore va dal 3,1% del tasso di abbandono della Croazia, al 32% della Turchia.

Grafico 1.5.2 Percentuale di popolazione NEET tra i 20-24, dati OCSE 2016⁴³.



Guida alla lettura grafico 1.5.2

Il grafico è costruito sui dati OCSE raccolti nel 2016 e rappresenta la percentuale di popolazione NEET nella popolazione 20-24 anni. La media OCSE è del 16% e l'indicatore va dal 6% dell'Islanda al 33% della Turchia. L'Italia con il 32% della popolazione che ne studia né lavora detiene il secondo dato peggiore a livello OCSE, di poco distante dalla Turchia. Il valore italiano è esattamente doppio rispetto al valore medio europeo. Risulta evidente un'immensa dispersione di capitale umano giovanile, una perdita che si riflette sui singoli individui ma anche sul mercato del lavoro che perde l'offerta chiave per il turnover e per la sostituzione dei lavoratori anziani con giovani con nuove competenze e abilità.

⁴³ OECD, *C5.3. Trends in the percentage of 20-24-year-old NEETs (2005 and 2016)*, in Access to Education, Participation and Progression, OECD Publishing, Paris, 2017, <https://doi.org/10.1787/eag-2017-graph160-en> (accessed on 01 August 2018).

Capitolo 2 Mercato del lavoro: un quadro comparato

2.1 Introduzione al capitolo

Il secondo capitolo ha come oggetto il mercato del lavoro. Dopo aver analizzato alcuni temi fondamentali del settore dell'istruzione, passiamo ora in rassegna una serie di indicatori per descrivere la situazione odierna del mercato occupazionale. Con lo stesso obiettivo del precedente capitolo, cioè avere una visione di insieme del contesto per affrontare l'analisi dei capitoli successivi che saranno più tecnici. Il metodo è lo stesso del capitolo precedente, dove si è analizzato ogni indicatore all'interno di un campione esteso di paesi per inquadrare l'Italia a livello internazionale. Se nel capitolo precedente si è fatto riferimento prettamente all'OCSE come aggregato e come fonte dei dati, in questo capitolo sono stati utilizzati nella quasi totalità delle statistiche descrittive i dati forniti da Eurostat. Si è scelto di analizzare le economie europee per la similitudine delle caratteristiche che le contraddistinguono, la quale permette una maggiore comparabilità.

Il mercato del lavoro può essere definito come un «insieme dei meccanismi che regolano il processo di incontro tra imprese che domandano lavoro e lavoratori che lo offrono, determinando i livelli salariali e occupazionali»⁴⁴. Pertanto, il mercato risponde a dinamiche contingenti, come tutti i mercati. Quello odierno vive una transizione iniziata negli anni '80, quando si inizia a parlare di post-fordismo «intendendo con esso la fine della produzione di massa tipica della catena di montaggio dell'industria novecentesca. Con essa entra in crisi il mito dell'operaio-massa come operaio-macchina che ha come compito quello di ripetere meccanicamente la stessa operazione [...]»⁴⁵.

Oggi ci troviamo in un'era industriale totalmente differente. Dagli anni '80 in poi il progresso tecnologico ha gettato i presupposti per gli sviluppi odierni e inoltre da allora l'economia ha intrapreso una netta svolta a favore del settore dei servizi. Alla terziarizzazione dell'economia, si sono aggiunte le innovazioni nel settore ICT (*information and communication technologies*, in italiano Tecnologie della comunicazione e dell'informazione), le quali hanno trasformato i processi produttivi, le mansioni dei lavoratori e le competenze richieste dal mercato del lavoro. Il progresso non sembra accennare un rallentamento e il salto tecnologico che stiamo vivendo può celare effetti imprevedibili sull'occupazione e sulla qualità dell'occupazione (contratti, stipendi, tutele normative, ambiente di lavoro, ecc). Parliamo di salto tecnologico riprendendo quanto sostenuto da Erik Brynjolfsson e Andrew McAfee (2013), i quali intendono con salto ogni evento che modifica l'ambiente e le relazioni umane, il più radicale dei quali è stato la rivoluzione industriale, ma ora

arriva la seconda età delle macchine. I computer e le altre innovazioni digitali stanno facendo per la nostra forza mentale, per la capacità di usare il nostro cervello affinché capisca e influenzi il nostro ambiente, quello che la macchina a vapore e i suoi epigoni fecero per la forza muscolare. Ci permettono di superare i precedenti limiti e ci portano in un territorio inesplorato⁴⁶.

⁴⁴ Laura Pagani, *Mercato del Lavoro*, Treccani, 2012 http://www.treccani.it/enciclopedia/mercato-del-lavoro_%28Dizionario-di-Economia-e-Finanza%29/

⁴⁵ Francesco Seghezzi, *Le grandi trasformazioni del lavoro, un tentativo di periodizzazione. Appunti per una ricerca*, Working Paper ADAPT, 2 febbraio 2015, n. 169.

⁴⁶ Brynjolfsson, Erik and Andrew McAfee. *The Second Machine Age: Work Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. New York: W. W. Norton & Company, 2014

Inoltre, la velocità con cui vengono assorbite nuove soluzioni produttive e organizzative da parte delle imprese, grazie alle nuove tecnologie, ha come controparte il lavoro umano che viene spiazzato dalle nuove macchine, robot e computer. Questi, ormai, sono in grado di raggiungere un livello di precisione al pari dell'uomo, soprattutto nella componente ripetitiva delle mansioni, riescono a sostituire la forza lavoro umana. In questo contesto emerge una «centralità del lavoratore nei sistemi produttivi generata dall'aumento delle competenze richieste a causa dell'innovazione tecnologica e della terziarizzazione dell'economia»⁴⁷. Ai lavoratori è richiesta una formazione di più alto profilo, la sola forza delle braccia non è più una “merce” appetibile sul mercato del lavoro. Approfondiremo se la sostituzione da parte delle macchine sulla forza lavoro umana è già in atto nei capitoli successivi, dove si presenterà un modello di regressione logistica per valutare gli effetti della propensione all'automazione di una professione rispetto alla probabilità di uscita dal mercato del lavoro. Per ora questo capitolo, come quello precedente, ha l'intento di definire un contesto dove poter inserire quanto emergerà dai capitoli successivi. In conclusione, inseriamo il Box 3 dove è possibile trovare alcune definizioni chiave per affrontare il tema del mercato del lavoro.

Box 3 Definizioni utili per il mercato del lavoro⁴⁸:

Occupati: gli individui di 15 anni e più che nella settimana di riferimento o hanno svolto almeno un'ora di lavoro di una qualsiasi attività che preveda un corrispettivo monetario o in natura; o hanno svolto almeno un'ora di lavoro non retribuito nella ditta di un familiare nella quale collaborano abitualmente; o sono assenti dal lavoro (es. per ferie o malattia). I dipendenti assenti dal lavoro sono considerati occupati se l'assenza non supera tre mesi, oppure se durante l'assenza continuano a percepire almeno il 50% della retribuzione.

Disoccupati: comprendono le persone non occupate tra i 15 e i 74 anni che o hanno effettuato un'azione attiva di ricerca di lavoro nelle quattro settimane che precedono la settimana di riferimento e sono disponibili a lavorare (o ad avviare un'attività propria) nelle due settimane successive; o inizieranno un lavoro entro tre mesi dalla settimana di riferimento e sarebbero disponibili a lavorare (o ad avviare un'attività propria) nelle due settimane successive, se gliene fosse data la possibilità.

Inattivi o non forze di lavoro: sono le persone non classificate come occupate o disoccupate. Comprendono: coloro che non hanno cercato lavoro nelle ultime quattro settimane e non sono disponibili a lavorare entro due settimane dall'intervista; coloro che pur non avendo cercato un lavoro nelle ultime quattro settimane si sono dichiarati disponibili a iniziare un lavoro entro due settimane dall'intervista; coloro che hanno cercato un lavoro nelle ultime quattro settimane, ma che non sono disponibili a iniziare un lavoro entro due settimane dall'intervista (forze di lavoro potenziali).

⁴⁷ Ibidem.

⁴⁸ Tutte le definizioni presenti nel Box 2 sono tratte dal glossario dell'Istituto Nazionale di Statistica (Istat) alle stesse voci riportate in grassetto nel box <https://www.Istat.it/it/metodi-e-strumenti/glossario>.

Tasso di occupazione: indica la percentuale di popolazione occupata. Si calcola come il rapporto tra gli occupati in una determinata classe d'età (in genere 15-64 anni) e la popolazione totale di quella stessa classe d'età, moltiplicato 100.

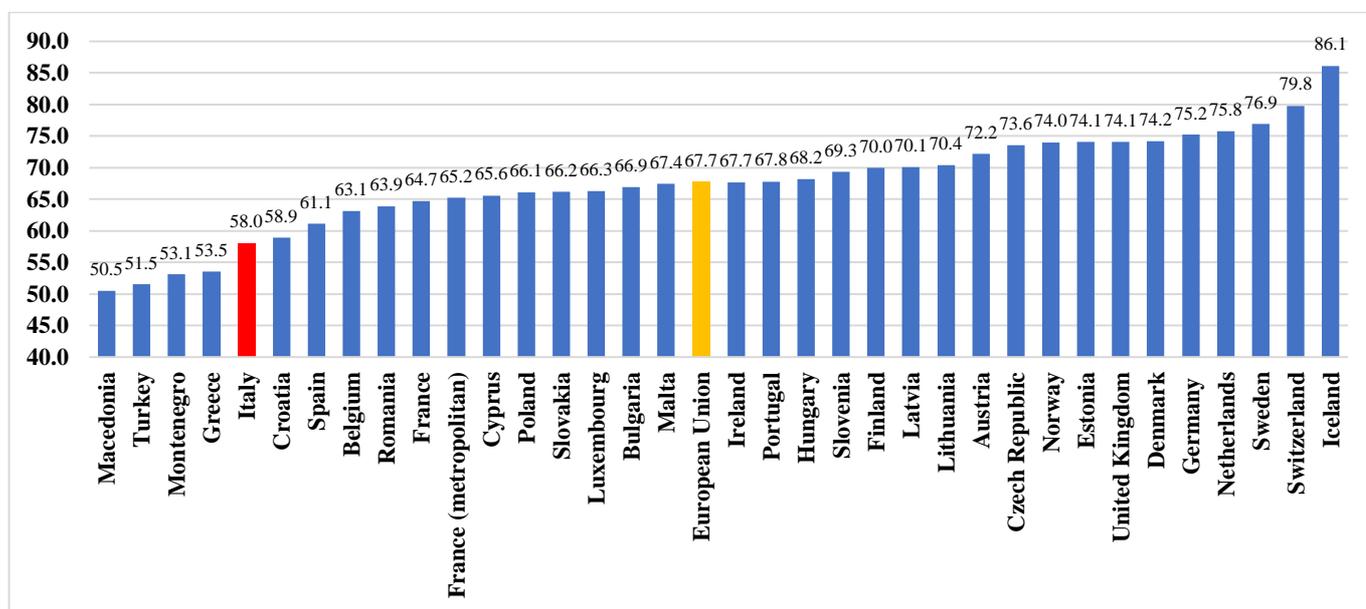
Attivi o forze di lavoro: sono le persone occupate più le persone disoccupate

Tasso di disoccupazione: indica la percentuale di disoccupati sulla popolazione attiva nel mercato del lavoro. Si calcola come il rapporto tra i disoccupati in una determinata classe d'età (in genere 15 anni e più) e l'insieme di occupati e disoccupati di quella stessa classe d'età, moltiplicato 100. Si può calcolare su qualsiasi sottoinsieme della popolazione attiva, per esempio sui giovani (per classe d'età) o le donne (per sesso).

2.2 Occupazione

In questo paragrafo si osservano quattro grafici sul tasso di occupazione così come definita nel Box 2. In primis si è analizzato il tasso di occupazione generale delle economie presenti nei dati di Eurostat, successivamente si sono approfonditi i dati per due componenti deboli della società, le donne e i giovani. Infine, si sono studiati i dati sul tasso di occupazione in base al titolo di studio. Il tasso di occupazione si pone come un indicatore chiave del mercato del lavoro infatti «indica la capacità dello stesso di utilizzare le risorse umane disponibili. Di fatto costituisce una misura del grado di coinvolgimento nel mercato del lavoro delle persone potenzialmente attive, poiché esclude i troppo giovani e gli anziani»⁴⁹.

Grafico 2.2.1 Tasso di occupazione della popolazione in età lavorativa (15-64 anni) nel 2017, dati Eurostat 2017⁵⁰.



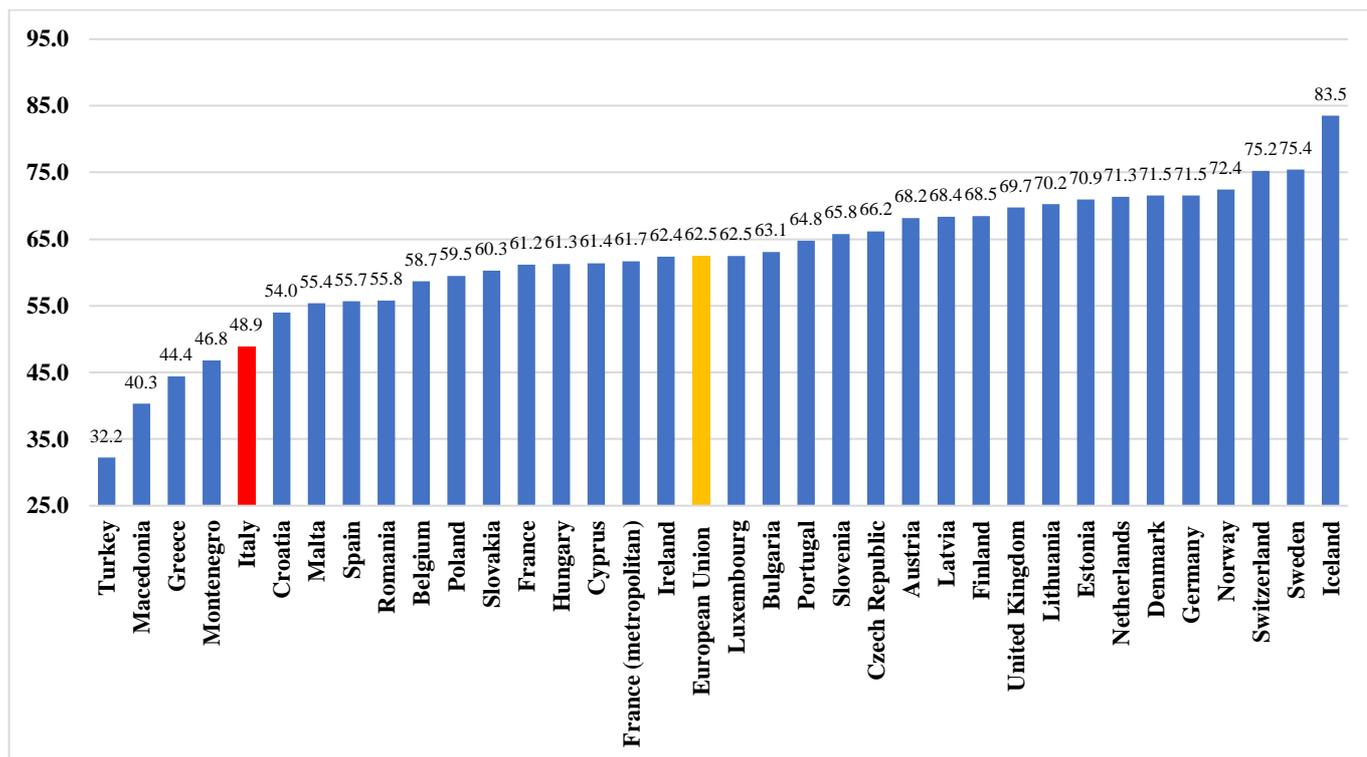
Guida alla lettura del grafico 2.2.1

⁴⁹ E-R, *Tasso di occupazione*, Regione Emilia-Romagna - Statistica, ultima modifica 22/03/2012 <https://statistica.regione.emilia-romagna.it/factbook/lavoro/to>

⁵⁰ Elaborazione dei dati presenti nel database Eurostat, Employment and unemployment (LFS)- Data - Database, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/lfs/data/database>, accessed on 01 August 2018.

Il grafico è costruito sui dati Eurostat raccolti nel 2017 e riporta il tasso di occupazione. Il tasso di occupazione ci permette di osservare la percentuale della popolazione in età lavorativa che è occupata. L'indicatore ha un intervallo che si estende dal 50,5% della Macedonia⁵¹, all'86,1% dell'Islanda. L'Italia ricopre una posizione che sta nella metà bassa del grafico, con un tasso di occupazione del 58%. La media dei paesi dell'Unione Europea è del 67,1%. Perciò l'Italia dista ben 9 punti percentuali rispetto alla media dei 28 paesi dell'unione. Insieme all'Italia nella metà bassa si trovano paesi come la Spagna, la Grecia, il Belgio e la Francia. Tra i paesi con tassi di occupazione più elevata vi sono: Regno Unito, Germania, Olanda e Svizzera.

Grafico 2.2.2 Tasso di occupazione femminile, dati Eurostat 2017 ⁵².



Guida alla lettura del grafico 2.2.2

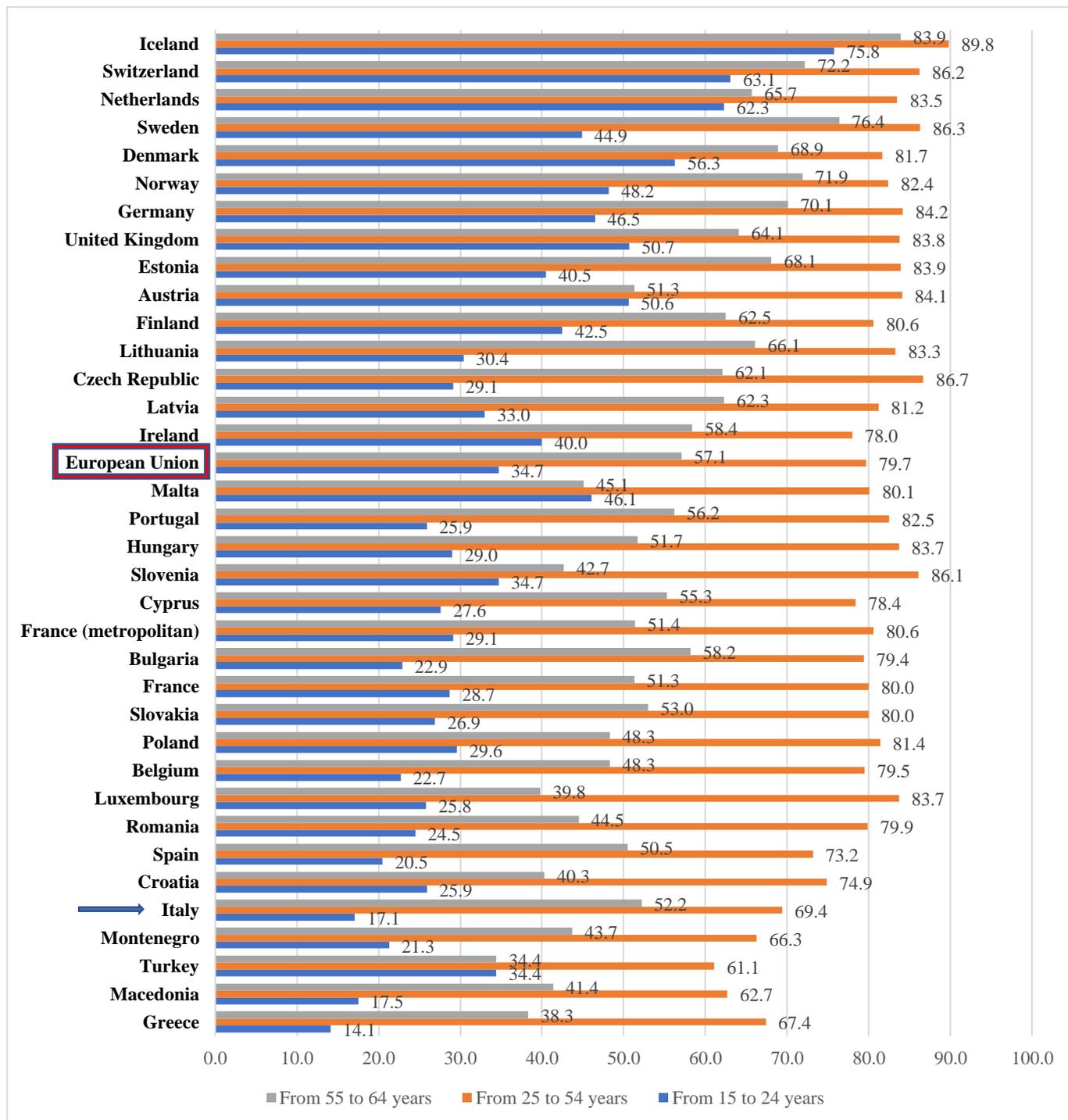
Il grafico è costruito sui dati Eurostat raccolti nel 2017 e riporta il tasso di occupazione femminile. In questo caso il tasso di occupazione è calcolato sul rapporto tra le donne occupate rispetto alla popolazione attiva femminile. La media europea è del 62,5%. Agli estremi dell'intervallo vi sono il 32,2% della Turchia e l'83,5% dell'Islanda. L'Italia mantiene la sua posizione negativa anche in questo grafico, infatti nella popolazione femminile in età lavorativa solo il 48,9% delle donne risulta occupata, quindi il dato italiano è inferiore di 14 punti percentuali rispetto alla media europea. Ricollegandoci al grafico 2.2.1 osserviamo che in Italia il tasso di occupazione generale è del 58%, perciò il tasso di occupazione femminile è inferiore di 9 punti percentuali rispetto alla media nazionale. La dispersione del capitale umano femminile e l'integrazione delle donne nel mercato del lavoro sono due temi molto importanti nell'agenda politica ed economica. Nel capitolo successivo,

⁵¹ Con Macedonia intendiamo lungo tutto il percorso la Ex Repubblica Jugoslava di Macedonia.

⁵² Eurostat, Employment and unemployment (LFS)- Data - Database, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/lfs/data/database> accessed on 01 August 2018.

all'interno del nostro modello, si è analizzato, tra le varie cose, se l'appartenere a un genere sessuale abbia un effetto sulla probabilità di espulsione dal mercato del lavoro.

Grafico 2.2.3 Tasso di occupazione per tre classi di età, dati Eurostat 2017⁵³.



Guida alla lettura del grafico 2.2.3

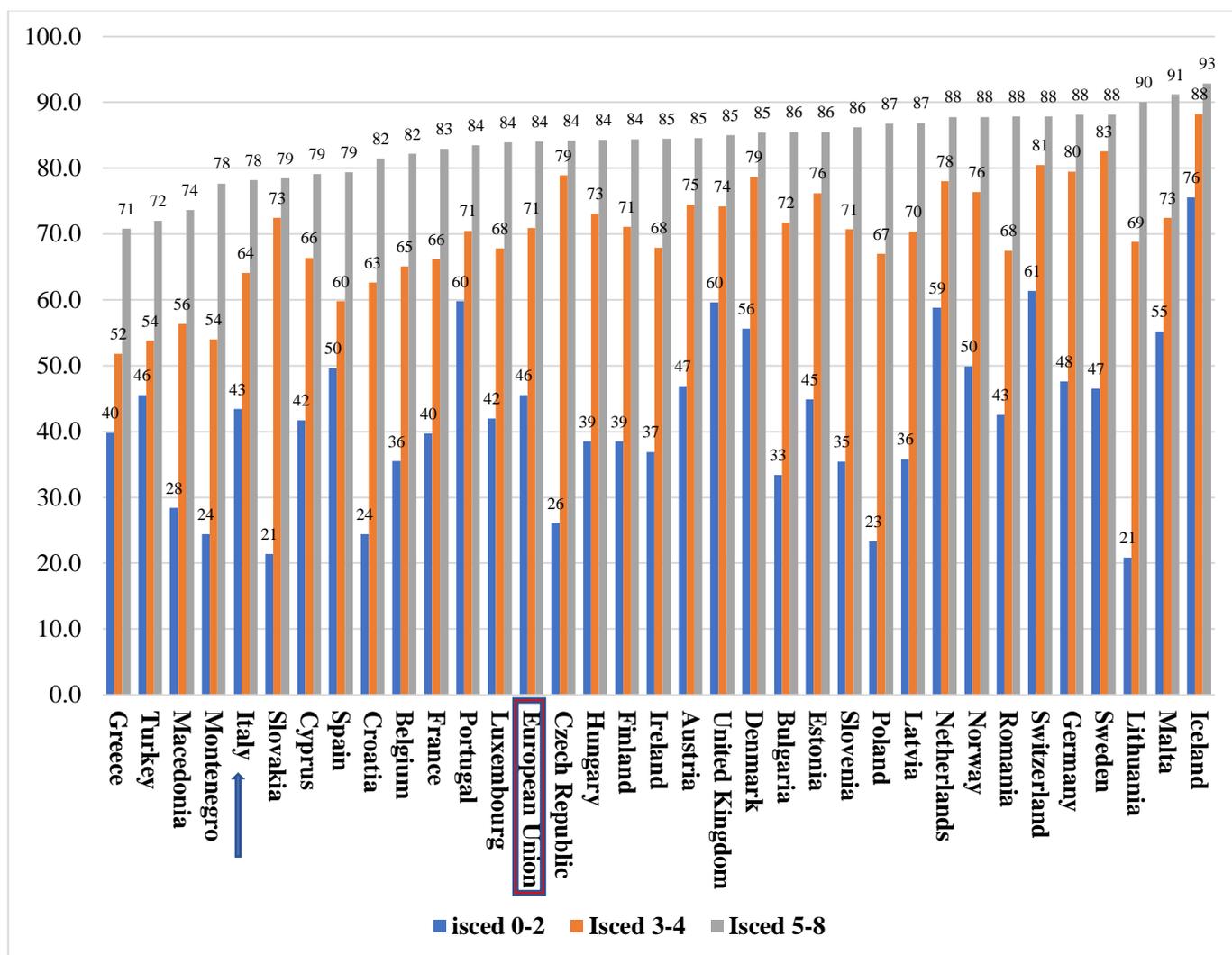
⁵³ Eurostat, Employment and unemployment (LFS)- Data - Database, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/lfs/data/database> accessed on 01 August 2018.

Il grafico è costruito sui dati Eurostat raccolti nel 2017 e riporta il tasso di occupazione della popolazione divisa in tre classi di età. Le tre classi di età proposte da Eurostat sono: dai 15 ai 24 anni, dai 25 ai 54 anni e dai 55 ai 64 anni. Di primo acchito si osserva: che la classe intermedia, cioè quella che va dai 25 ai 54 anni, ha il tasso di occupazione più elevato in tutti i paesi; che la classe dei più giovani e la classe dei più anziani hanno un tasso di occupazione sempre inferiore alla classe intermedia; inoltre si osserva che la classe dei più giovani, a parte in Turchia e a Malta, ha sempre dei tassi di occupazione inferiori alle restanti due (bisogna tenere conto che in parte influisce la componente degli studenti ad abbassare il tasso di occupazione giovanile, che come sappiamo in Italia è meno rilevante di molti altri paesi⁵⁴). Per quanto riguarda l'occupazione della classe 15-24 anni, il nostro paese ha il secondo dato peggiore con un tasso di occupazione del 17,1%, peggio dell'Italia solo la Grecia con il 14,1%. Il dato dell'Islanda è del tutto opposto, infatti nel paese dell'EFTA⁵⁵ il 75,8% dei giovani tra i 15 e i 24 anni risulta occupato. La media dei paesi dell'Unione Europea è del 34,7%, perciò l'Italia ha un dato inferiore di 17 punti percentuali rispetto alla media. È evidente che in Italia vi è un forte scoglio all'ingresso del mercato del lavoro per i più giovani, il turnover occupazionale non riesce a integrare i giovani garantendo loro una occupazione e di conseguenza vi è una dispersione del capitale umano in età giovanile. Per quanto riguarda la classe d'età centrale il dato medio europeo del tasso di occupazione è del 79,7%, l'Italia, anche in questo indicatore, ha un tasso di occupazione inferiore alla media di 10 punti percentuali. La classe di età di più adulta, dai 55 ai 64 anni, ha un valore medio europeo del 57,1%, l'Italia in questa fascia ha un tasso di occupazione del 52,2%, quindi meno distante rispetto alla media che nelle due classi precedenti, ma in ogni caso inferiore.

⁵⁴ Vedi Capitolo 1, paragrafo 1.3.

⁵⁵ L'EFTA (European Free Trade Association) è un'organizzazione internazionale di libero scambio che riunisce Lichtenstein, Islanda, Svizzera e Danimarca. Ha come scopo la promozione del libero scambio e l'integrazione economica dei suoi paesi membri (<http://www.efta.int>).

Grafico 2.2.4 Tasso di occupazione in base al titolo di studio, dati Eurostat 2017⁵⁶.



Guida alla lettura del grafico 2.2.4

Il grafico è costruito sui dati Eurostat raccolti nel 2017 e riporta il tasso di occupazione per livello di istruzione. All'interno del grafico a ogni paese sono collegate tre colonne, le quali indicano il tasso di occupazione per i tre livelli di istruzione in cui vengono suddivisi gli 8 livelli ISCED⁵⁷. In sintesi, le colonne blu rappresentano il tasso per chi possiede un titolo primario (cioè con licenza media o inferiore), le colonne arancioni il tasso di occupazione di chi possiede un titolo secondario (diploma o titolo post-secondario, ma non-terziario) e le colonne grigie che riportano il tasso di chi ha ottenuto un titolo terziario (laurea triennale, magistrale o dottorato). Si osserva che la media europea del tasso di occupazione della popolazione con titolo primario è del 46%, con titolo secondario è del 71% e con titolo terziario è dell'84%. L'Italia presenta dei tassi di occupazione inferiori rispetto alla media per tutti e tre i livelli di istruzione, infatti per il titolo di studio primario si rileva un tasso del 43%, per il titolo secondario del 64% e per il titolo terziario del 78%. L'Islanda presenta i tassi di occupazione più elevati in tutte e tre le classi, mentre la Grecia ha i tassi di occupazione più

⁵⁶ Eurostat, Employment and unemployment (LFS)- Data - Database, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/lfs/data/database> accessed on 01 August 2018.

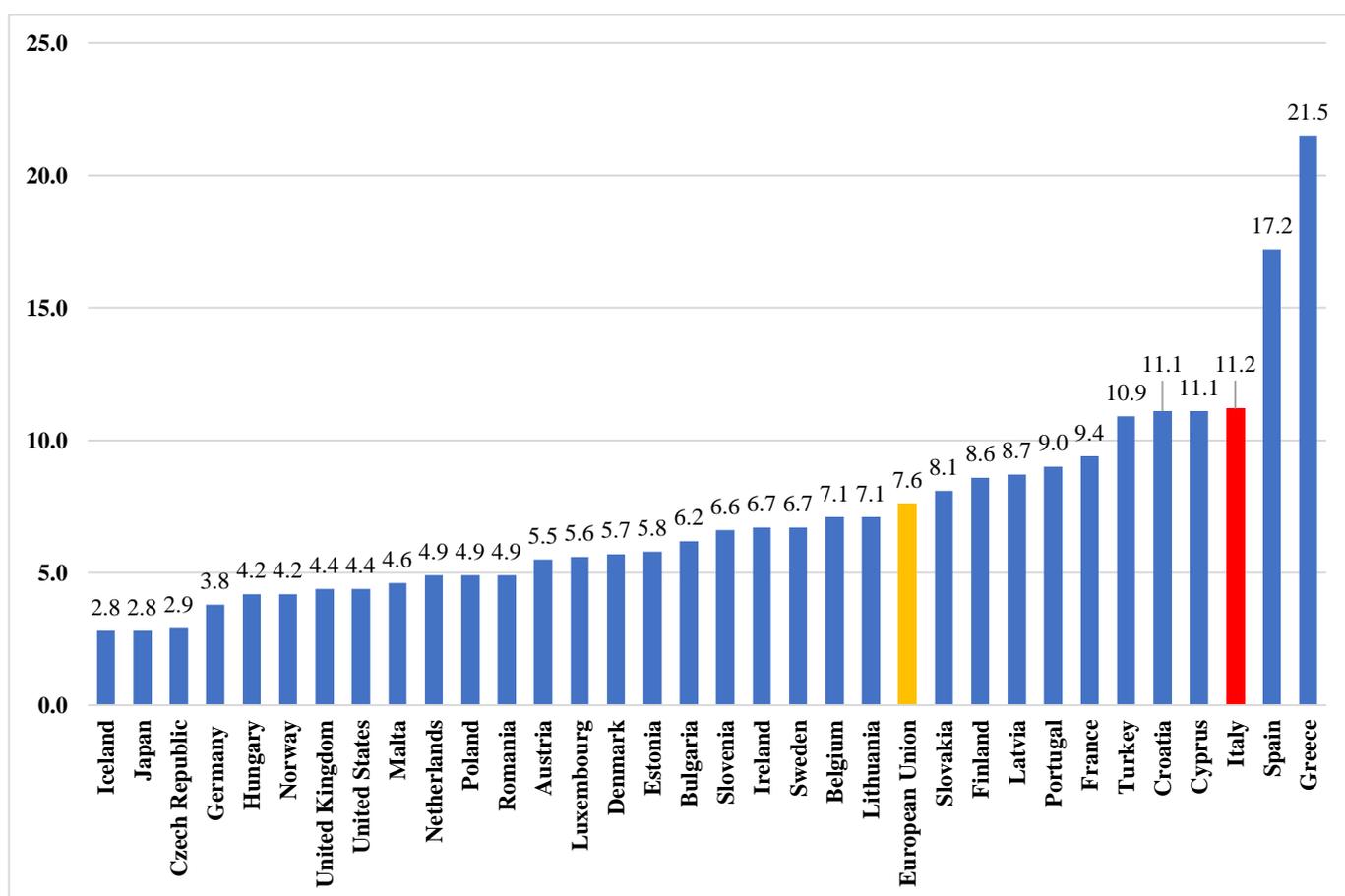
⁵⁷ Vedi Box 1.

bassi per la popolazione con titolo secondario (52%) e terziario (71%), solo per i titoli primari il tasso di occupazione greco è poco distante dalla media europea.

2.3 Disoccupazione

In questo paragrafo si sono approfonditi tre indicatori legati alla disoccupazione, il tasso di disoccupazione totale, il tasso di disoccupazione diviso per titolo di studio e il tasso di disoccupazione femminile. Anche il tasso di disoccupazione è uno degli indicatori chiave del mercato del lavoro e indica «l'eccesso di offerta di lavoro (da parte dei lavoratori) rispetto alla domanda (da parte delle aziende). Oltre a essere un importante indicatore delle dinamiche del mercato del lavoro, assume un significato ben più ampio nella valutazione dello stato di salute di un'economia e del benessere sociale»⁵⁸.

Grafico 2.3.1 Tasso di disoccupazione totale, dati Eurostat 2017⁵⁹.



Guida alla lettura del Grafico 2.3.1

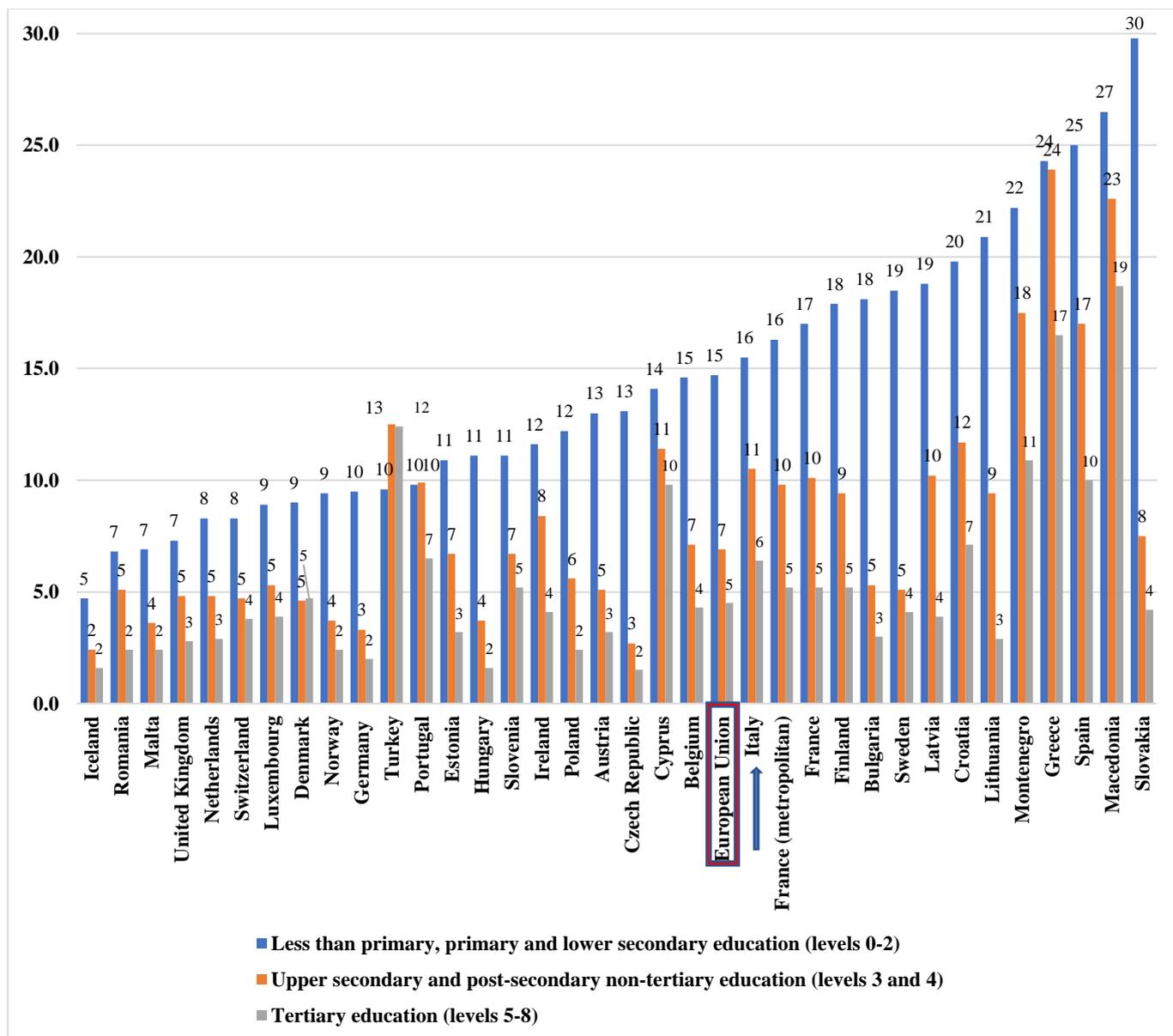
Il grafico è costruito sui dati Eurostat raccolti nel 2017 e riporta il tasso di disoccupazione nei paesi presi in analisi. Il tasso di disoccupazione più elevato si registra in Grecia, dove si raggiunge un valore del 21,5%, mentre il valore più basso si registra in Islanda con una disoccupazione al 2,8%. La media europea si posiziona

⁵⁸ E-R, *Tasso di disoccupazione*, Regione Emilia Romagna - Statistica, ultima modifica agosto 2018, <https://statistica.regione.emilia-romagna.it/factbook/lavoro/to>

⁵⁹ Eurostat, Employment and unemployment (LFS)- Data - Database, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/lfs/data/database> accessed on 01 August 2018.

al 7,6%. L'Italia è pertanto uno dei paesi che ha un valore più elevato della media e registra un valore del tasso di disoccupazione dell'11,2%, terzo peggior valore dopo Spagna e Grecia. L'Italia dista quattro punti percentuali dalla media e rispetto al 2008, allora era pari al 6,7%⁶⁰, è ancora molto elevato.

Grafico 2.3.2 Tasso di disoccupazione in base al titolo di studio, dati Eurostat 2017⁶¹.



Guida alla lettura del grafico 2.3.2

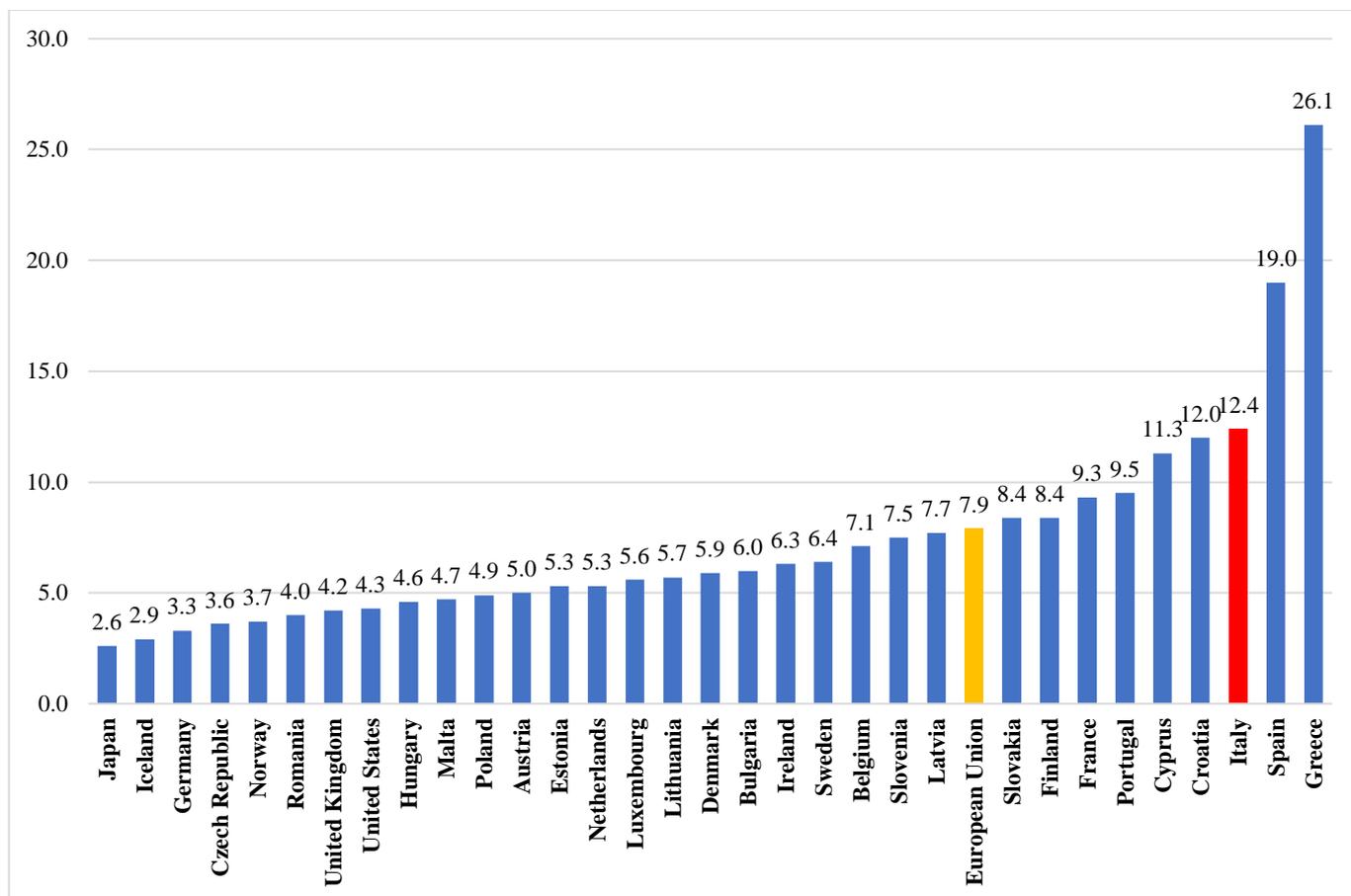
Il grafico è costruito sui dati Eurostat raccolti nel 2017 e riporta il tasso di disoccupazione in base al titolo di studio. I titoli di studio sono stati suddivisi in tre gruppi, come nel grafico 2.1.4. L'Italia si distanzia dalla media europea di un punto percentuale sia per chi possiede un titolo terziario (EU 5% e IT 6%) sia per chi ne possiede uno primario (EU 15% e IT 16%). Per quanto riguarda chi possiede un titolo secondario il tasso di

⁶⁰ Il Sole 24 Ore Online, *Occupazione e disoccupazione in Italia e in Europa. Dal 2008 al 2017*, in «Economia», 24 gennaio 2017.

⁶¹ Eurostat, Employment and unemployment (LFS)- Data - Database, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/lfs/data/database> accessed on 01 August 2018.

disoccupazione è sensibilmente più alto della media europea, con un 7% per l'Unione europea e l'11% per l'Italia. I dati più preoccupanti sono detenuti da Macedonia e Grecia per gli individui con titolo terziario, mentre i tassi più bassi si registrano, come di consueto, in Islanda.

Grafico 2.3.3 Tasso di disoccupazione femminile, dati Eurostat 2017⁶².



Guida alla lettura del grafico 2.3.3

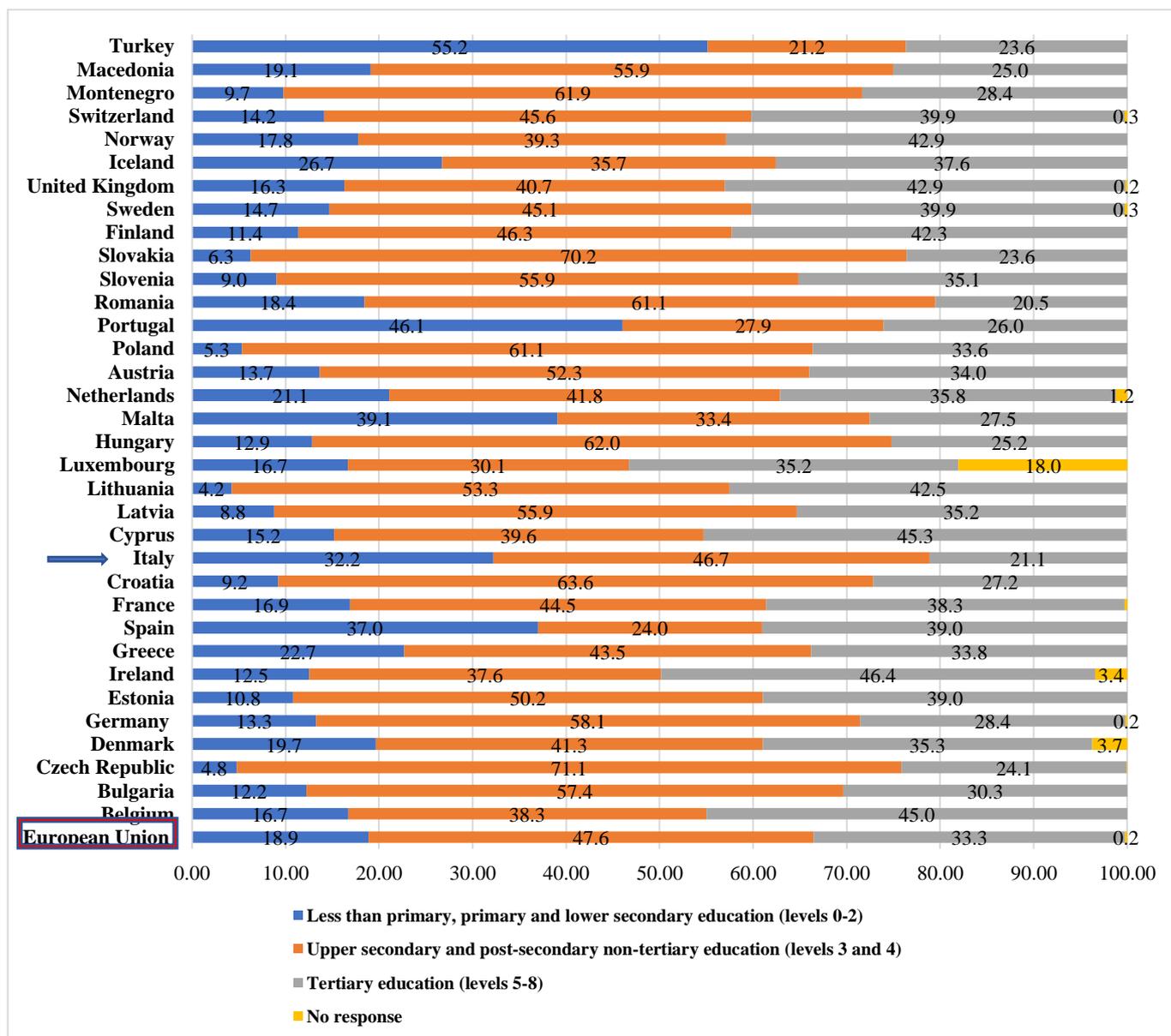
Il grafico è costruito sui dati Eurostat raccolti nel 2017 e riporta il tasso di disoccupazione femminile. Come nel paragrafo precedente prendiamo in analisi la condizione femminile per osservare se i dati si discostano dal tasso di disoccupazione totale (paragonando i dati con il grafico 2.2.1), andando a denotare una condizione femminile di fragilità lavorativa maggiore. Il Giappone si distingue per il tasso di disoccupazione femminile più basso pari al 2,6%, dato inferiore alla disoccupazione totale giapponese (2,8%); al contrario la Grecia ha il dato peggiore, con il 26,1% delle donne disoccupate, dato superiore alla disoccupazione totale greca, pari al 21,5%. La media europea è del 7,9%. Il dato italiano si attesta al 12,4%, con un tasso di disoccupazione femminile superiore alla media europea di quasi 5 punti percentuali e superiore al tasso di disoccupazione totale italiano (11,2%).

⁶² Eurostat, *Employment and unemployment (LFS)- Data - Database*, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/lfs/data/database> accessed on 01 August 2018.

2.4 Istruzione tra attivi e occupati.

In questo paragrafo andremo ad analizzare i dati relativi ai livelli di istruzione della forza lavoro, osservando come si distribuiscono i titoli di studio all'interno della popolazione attiva e all'interno degli occupati. Inoltre, faremo un approfondimento sui neolaureati andando a vedere il tasso di occupazione dei giovani con un livello di istruzione terziaria, per capire se il mercato del lavoro dei paesi presenti nel campione assorbe i giovani con titoli di studio più elevati o se tende a escluderli. La distribuzione dei titoli di studio nella forza lavoro ci permette di capire, in parte, la tipologia di capitale umano presente in un dato mercato.

Grafico 2.4.1 Popolazione attiva divisa per titolo di studio, dati Eurostat 2017⁶³.



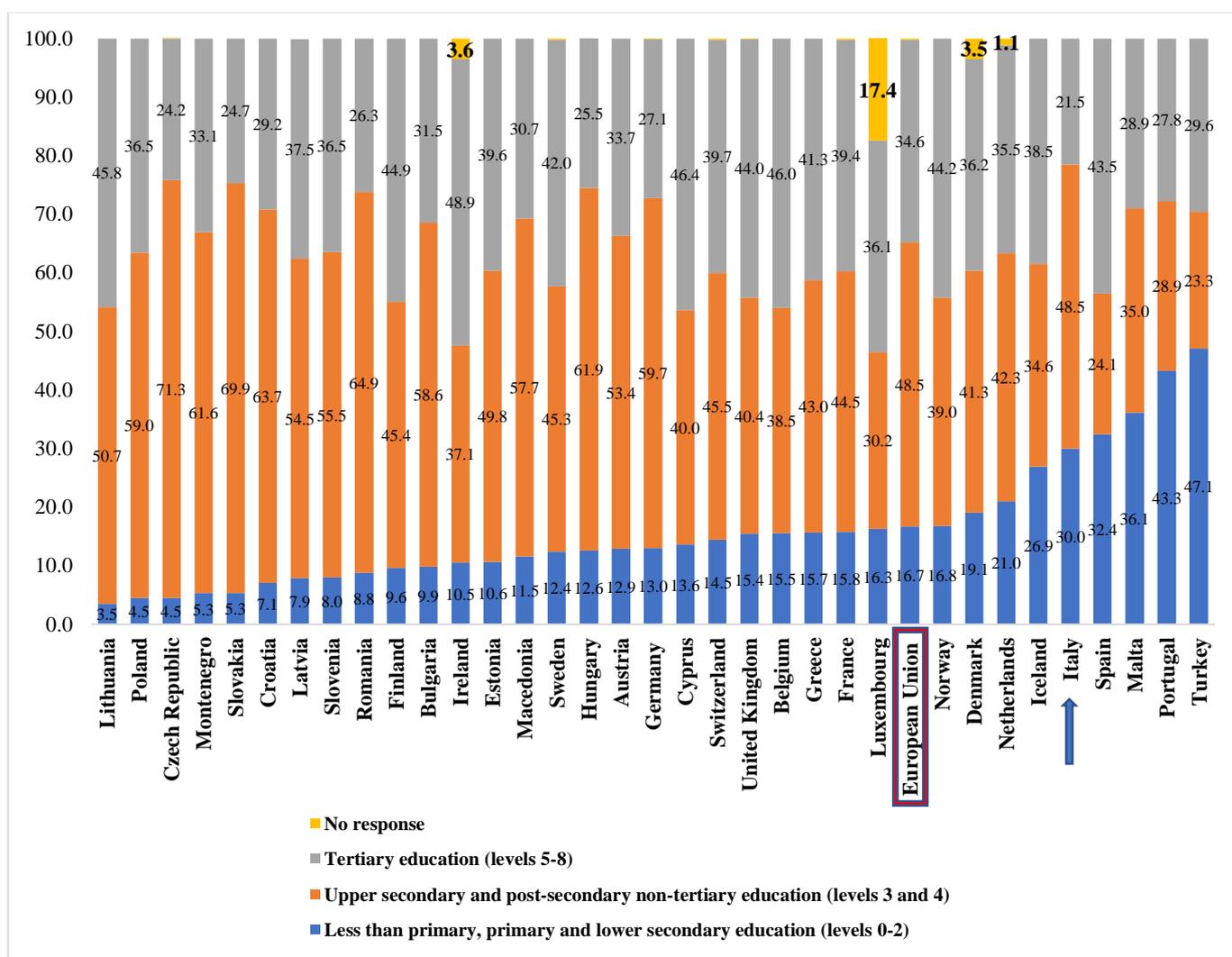
⁶³ Eurostat, Employment and unemployment (LFS)- Data - Database, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/lfs/data/database> accessed on 01 August 2018.

Guida alla lettura del grafico 2.4.1

Il grafico è costruito sui dati Eurostat raccolti nel 2017 e riporta la distribuzione dei titoli di studio in tutta la popolazione attiva⁶⁴. A ogni paese corrisponde un rettangolo composto da 4 segmenti, la somma dei quali raggiunge quota cento (dove 100 = forze di lavoro) e rappresenta tutta la popolazione attiva. La componente blu rappresenta la percentuale di individui con istruzione elementare che risulta attiva sul mercato del lavoro nazionale. La componente arancione rappresenta la percentuale della popolazione attiva con titolo di istruzione secondaria. La componente grigia rappresenta la percentuale di popolazione attiva con titolo terziario. Infine, la componente gialla è la categoria residuale di coloro i quali manca il dato, cioè coloro che non hanno risposto in sede di raccolta dati compiuta da Eurostat, spesso questa componente è trascurabile. Tendenzialmente la componente con una percentuale più elevata è quella degli individui con titolo di studio secondario. In diversi paesi, però, è maggiore la percentuale di individui con titolo terziario rispetto alle altre categorie, in questo gruppo annoveriamo Belgio, Irlanda, Spagna, Cipro, Regno Unito e Norvegia. Di converso, solo in tre paesi la componente con titolo primario è la più corposa tra gli attivi, in questo gruppo troviamo Malta, Portogallo e Turchia. Il dato europeo complessivo riporta un 19% di popolazione con titolo primario, un 47,6% con titolo secondario e un 33,3% con titolo terziario. In Italia il titolo di studio tra gli attivi si distribuisce come segue: il 32,2% di individui ha un titolo primario, il 46,7% ha un titolo secondario e il 21,1% ha un titolo terziario. Quest'ultimo dato è il secondo più basso di tutto il campione di paesi presenti nel grafico, infatti solo la Romania ha una percentuale inferiore di attivi con titolo terziario, pari al 20,6%. Quindi in Italia si riscontra una presenza sopra la media di coloro che possiedono al massimo la licenza media e una percentuale di attivi con titolo terziario ampiamente sotto la media. La presenza di un'ampia componente terziaria permette a una società di avere un capitale umano formato su abilità e conoscenze più complesse, che sono sempre più richieste dal mercato del lavoro per potervi entrare e rimanere in modo stabile e poter partecipare attivamente al cambiamento in atto, come detto in sede di introduzione al capitolo.

⁶⁴ Guarda Box 2 per definizione.

Grafico 2.4.2 Distribuzione degli occupati in base al titolo di studio, dati Eurostat (2017)⁶⁵.



Guida alla lettura del grafico 2.4.2

Il grafico è costruito sui dati Eurostat raccolti nel 2017 e riporta la distribuzione dei titoli di studio tra gli occupati⁶⁶. Il grafico descrive, allo stesso modo del grafico precedente, la suddivisione degli occupati in base a tre livelli di istruzione, nella fattispecie in base al titolo di studio posseduto. In questo quadro, a livello europeo la popolazione degli occupati si suddivide in un 16,7% con titolo primario, un 48,5% con titolo secondario e un restante 34,6% con titolo terziario (la componente residuale dei non rispondenti è trascurabile). Rispetto a questa media si distinguono per alte percentuali (oltre il 40%) di occupati con titolo terziario i seguenti paesi: Lituania, Finlandia, Irlanda, Svezia, Cipro, Regno Unito, Belgio, Grecia, Norvegia e Spagna. Vi sono paesi che hanno oltre il 55% dei lavoratori con un titolo secondario, questo si conferma nei seguenti paesi: Polonia, Repubblica Ceca, Montenegro, Slovacchia, Croazia, Slovenia, Romania, Bulgaria, Macedonia, Ungheria e Germania. Allo stesso modo si distinguono per un'elevata presenza (oltre il 30 % del totale) di occupati con titolo primario: Italia, Spagna, Malta, Portogallo e Turchia. In questo grafico l'Italia presenta in

⁶⁵ Eurostat, Employment and unemployment (LFS)- Data - Database, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/lfs/data/database> accessed on 01 August 2018.

⁶⁶ Vedi Box 2

assoluto il dato più basso per quanto riguarda gli occupati con titolo terziario. Infatti, nel nostro paese solo il 21,5% degli occupati ha un titolo terziario e nessun paese ha un valore inferiore al nostro. Slovacchia e Repubblica Ceca hanno un dato prossimo al 24%, denotando un valore simile al nostro, ma pur sempre superiore. Quindi il nostro paese si caratterizza per un numero ampiamente sopra la media per chi possiede un titolo inferiore alla licenza media e un valore molto basso per chi possiede un titolo superiore alla laurea breve. Questi dati forniscono un quadro su che genere di occupati richieda il sistema produttivo italiano, ricordiamo che l'Italia ha una vocazione manifatturiera e questo può essere un elemento discriminante nella forza lavoro domandata dalle imprese. Inoltre, questo grafico conferma la scarsa tendenza della popolazione italiana a raggiungere elevati livelli di istruzione.

2.5 Investimenti R&D e formazione.

In questo paragrafo ci si è occupati degli investimenti in ricerca e sviluppo (research and development, R&D) e in formazione (training). Per il primo tema analizzato è la percentuale di spesa in R&D rispetto al PIL disaggregandola per tre settori. Possiamo affrontare il tema della ricerca e sviluppo dando una definizione che distingue chiaramente i due termini in ricerca industriale e sviluppo sperimentale. Entrambi meritano un approfondimento. Con il primo si intende:

ricerca pianificata o indagini critiche miranti ad acquisire nuove conoscenze e capacità, da utilizzare per sviluppare nuovi prodotti, processi o servizi o apportare un notevole miglioramento dei prodotti, processi o servizi esistenti. Essa comprende la creazione di componenti di sistemi complessi e può includere la costruzione di prototipi in ambiente di laboratorio o in un ambiente dotato di interfacce di simulazione verso sistemi esistenti e la realizzazione di linee pilota, se ciò è necessario ai fini della ricerca industriale, in particolare ai fini della convalida di tecnologie generiche⁶⁷.

Con il secondo si intende:

l'acquisizione, la combinazione, la strutturazione e l'utilizzo delle conoscenze e capacità esistenti di natura scientifica, tecnologica, commerciale e di altro tipo allo scopo di sviluppare prodotti, processi o servizi nuovi o migliorati. Rientrano in questa definizione anche altre attività destinate alla definizione concettuale, alla pianificazione e alla documentazione concernenti nuovi prodotti, processi o servizi. Rientrano nello sviluppo sperimentale la costruzione di prototipi, la dimostrazione, la realizzazione di prodotti pilota, test e convalida di prodotti, processi o servizi nuovi o migliorati, effettuate in un ambiente che riproduce le condizioni operative reali laddove l'obiettivo primario è l'apporto di ulteriori miglioramenti tecnici a prodotti, processi e servizi che non sono sostanzialmente definitivi. Lo sviluppo sperimentale può quindi comprendere lo sviluppo di un prototipo o di un prodotto pilota utilizzabile per scopi commerciali che è necessariamente il prodotto commerciale finale e il cui costo di fabbricazione è troppo elevato per essere utilizzato soltanto a fini di dimostrazione e di convalida. Lo sviluppo sperimentale non comprende tuttavia le modifiche di routine o le modifiche periodiche apportate a prodotti, linee di produzione, processi di fabbricazione e servizi esistenti e ad altre operazioni in corso, anche quando tali modifiche rappresentino miglioramenti⁶⁸.

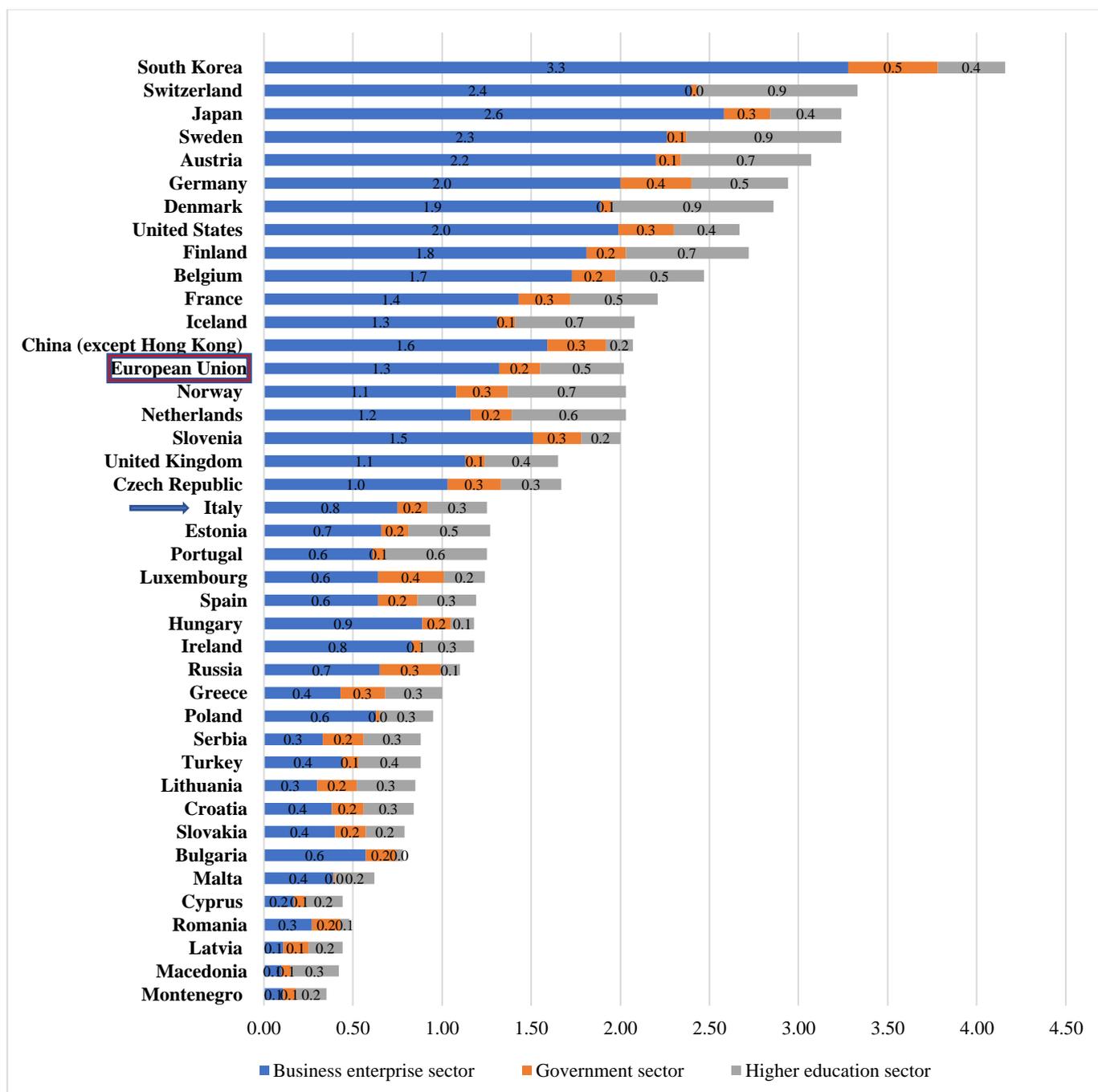
⁶⁷ Comunicazione della Commissione, Disciplina degli aiuti di Stato a favore di ricerca, sviluppo e innovazione, Gazzetta Ufficiale dell'Unione europea, 27.6.2014, (2014/C 198/01) [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014XC0627\(01\)&from=IT](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014XC0627(01)&from=IT)

⁶⁸ Ibidem.

Queste due componenti costituiscono il concetto di ricerca e sviluppo, chiave di volta per le imprese che vogliono rimanere competitive nel mercato globalizzato odierno e non vogliono soccombere a causa della concorrenza internazionale e dell'accelerazione sul piano tecnologico delle altre economie, ruolo fondamentale in questo ambito lo hanno i paesi in via di sviluppo. Per il secondo tema si è approfondita la percentuale di costo del lavoro che le imprese dedicano alla formazione dei propri dipendenti ed è necessario spiegare cosa si intende con CVT. CVT è l'acronimo di Continuing Vocational Training, cioè la formazione del personale nelle imprese. Questo è un tema strettamente connesso con il concetto già introdotto nel primo capitolo di *lifelong learning*, infatti è compito e interesse delle imprese formare i propri dipendenti continuamente affinché il capitale umano dell'impresa sia sempre in crescita e in miglioramento. Con CVT perciò si intendono «le attività di formazione continua sono quelle [attività] rivolte agli addetti legati all'impresa con regolare contratto di lavoro, a tempo determinato o indeterminato (anche part-time), o con contratto di collaborazione»⁶⁹. Nel secondo grafico del paragrafo sarà possibile quindi osservare la media nazionale della spesa in questo settore. Questo indica quanto le imprese investono nel mantenimento, nel consolidamento e nel miglioramento del capitale umano che possiedono.

⁶⁹Istat, *Rilevazione sulla formazione del personale nelle imprese – CVTS: file per la ricerca*, Istat, 16/04/2016 <https://www.istat.it/it/archivio/60032>

Grafico 2.5.1 Percentuale del PIL investito in ricerca e sviluppo per settore, dati Eurostat 2016⁷⁰.



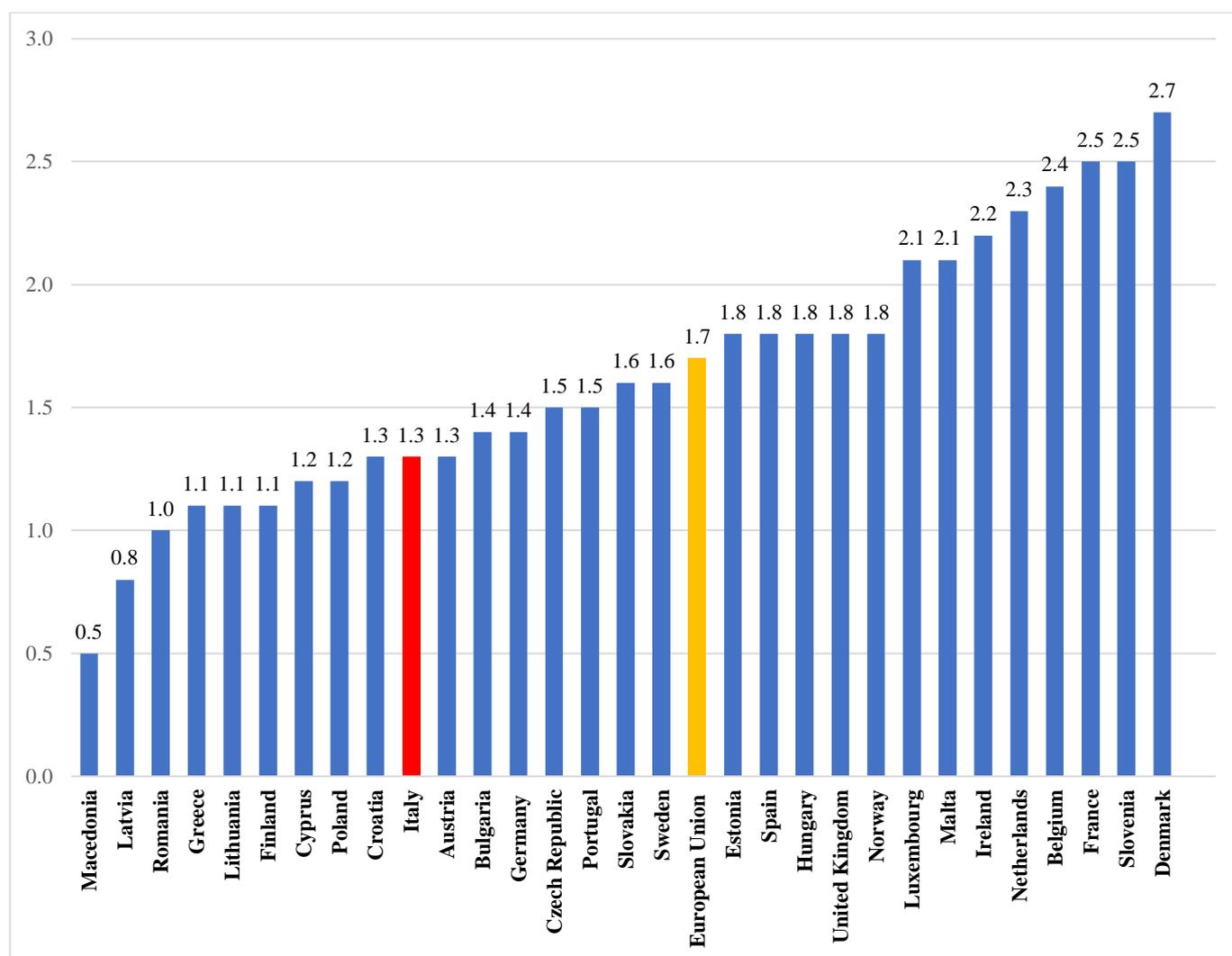
Guida alla lettura del grafico 2.5.1

Il grafico è costruito sui dati Eurostat raccolti nel 2016 e riporta la spesa in ricerca e sviluppo per tre settori come spesa percentuale rispetto al PIL nazionale. La componente blu di ogni paese indica gli investimenti del settore privato, la componente arancione indica gli investimenti del settore pubblico e la parte grigia gli investimenti da parte del settore dell'istruzione terziaria. La media europea degli investimenti totali in R&D è di circa il 2% del PIL, di cui un 1,3% operato dal settore privato, uno 0,2% dal settore pubblico e uno 0,5% dalle istituzioni che forniscono istruzione terziaria. Il paese che investe meno in R&D è il Montenegro, mentre

⁷⁰ Eurostat, Education and training - Data - Database, Eurostat, Education and training (LFS)- Data - Database, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/education-and-training/data/database> accessed on 01 August 2018.

il paese che investe di più, sempre in termini relativi, è il Giappone con il 4,2% del PIL. Il dato italiano è sotto la media europea e si attesta all'1,3% del PIL. Analizzando le componenti interne, portano l'Italia a un valore inferiore alla media europea gli investimenti del settore privato e anche quelli del settore universitario, Infatti in entrambi i settori l'investimento è inferiore al dato europeo. Al contrario, la componente del settore pubblico segue la media europea.

Grafico 2.5.2 Costo dei corsi per la formazione del personale nelle imprese come percentuale del totale costo del lavoro, dati Eurostat 2015⁷¹.



Guida alla lettura del grafico 2.5.2

Il grafico è costruito sui dati Eurostat raccolti nel 2015 e descrivere l'investimento in formazione del personale da parte delle imprese, espresso come percentuale del costo totale del lavoro. La media europea è dell'1,7% del costo del lavoro dedicato alla formazione. Il dato più basso è detenuto dalla Macedonia con un 0,5%, mentre il dato più alto è della Danimarca con il suo 2,7% del costo del lavoro dedicato alla formazione dei dipendenti. L'Italia si posiziona al di sotto della media con l'1,3% del totale del costo del lavoro dedicato alla

⁷¹ Eurostat, Education and training (LFS)- Data - Database, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/education-and-training/data/database> accessed on 01 August 2018.

formazione dei dipendenti. Al pari dell'Italia troviamo la Polonia e l'Austria. L'Italia quindi dedica somme relative inferiori alla media degli altri paesi. Collegando i due grafici appena visti quindi il nostro paese investe meno in ricerca industriale e sviluppo sperimentale e in formazione dei propri dipendenti rispetto alla media europea. Il rischio è quello di lasciar deteriorare il capitale umano e perdere la competitività con altri paesi dove invece gli investimenti sono corposi e continui.

2.6 Digitalizzazione della società e automazione del mercato del lavoro

In questo paragrafo si è studiato il livello di digitalizzazione dell'economia e della società e inoltre andremo ad analizzare la presenza di robot nel settore produttivo. Il primo tema lo si è indagato attraverso l'indice DESI (Digital Economy and Society Index) che è «l'indice elaborato dalla Commissione Europea per valutare lo stato di avanzamento degli Stati membri dell'UE verso un'economia e una società digitali»⁷². L'indice è costituito da cinque settori di policy, quelli fondamentali per la digitalizzazione della società. Dalla parte del settore pubblico, l'utilizzo di risorse digitali è un canale attraverso cui fornire servizi più rapidi, efficienti e meno costosi alla popolazione. Dalla parte degli individui, avere le conoscenze per districarsi con gli strumenti tecnologici e le fonti digitali è la preconditione per poter sviluppare soluzioni digitali da applicare al settore privato e al settore pubblico. I cinque elementi di cui è composto l'indice sono i seguenti: connettività, capitale umano, uso di internet, integrazione della tecnologia digitale e servizi pubblici digitali. Nell'immagine sotto riportiamo a cosa si riferisce ognuno dei termini dell'indice.

Figura 2.1 I cinque settori di policy su cui verte l'indice DESI (Commissione Europea)⁷³.

1 Connettività	Reti fisse a banda larga, reti mobili a banda larga e relativi prezzi
2 Capitale umano	Uso di Internet, competenze digitali di base e avanzate
3 Uso dei servizi Internet	Uso di contenuti, canali di comunicazione e transazioni online da parte dei cittadini
4 Integrazione delle tecnologie digitali	Digitalizzazione delle imprese e e-commerce
5 Servizi pubblici digitali	eGovernment e sanità digitale

All'interno dei cinque settori riportati in figura 1 la Commissione Europea utilizza una ampia serie di indicatori per poter valutare la condizione di sviluppo in cui si trovano i paesi in ogni singolo ambito. Ognuno di questi

⁷² AGID, *DESI 2016: usabilità e interoperabilità le priorità per l'Italia*, Agenzia per l'Italia digitale (AGID), 26/02/2016, <https://www.agid.gov.it/agenzia/stampa-e-comunicazione/notizie/2016/02/26/desi-2016-usabilita-interoperabilita-priorita-litalia>

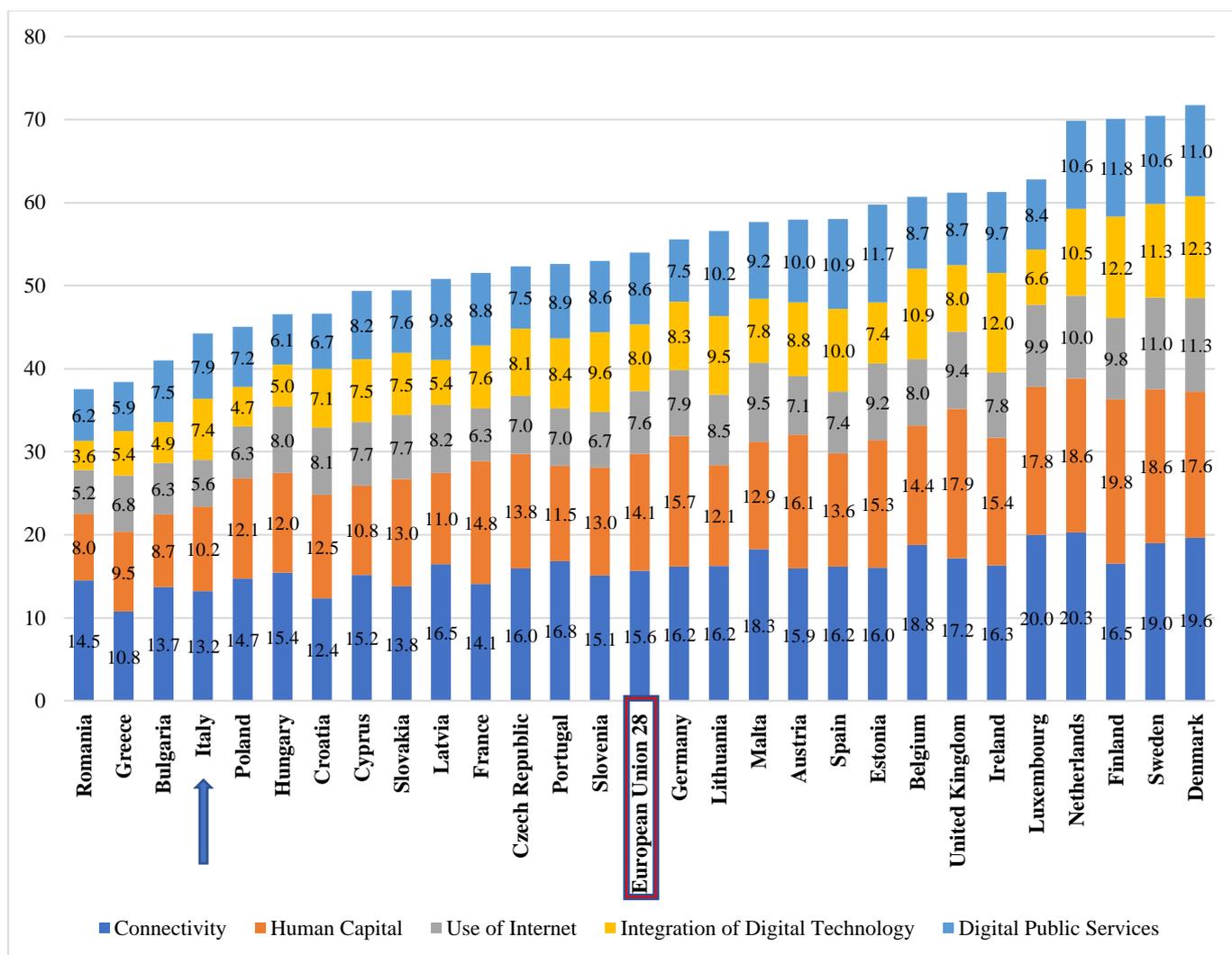
⁷³ Commissione Europea, *Indice di digitalizzazione dell'economia e della società, relazione nazionale sull'Italia per il 2018*, Digital Economy and Society Index 2018 Report, European Commission, 14/05/2018, http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2018-20/it-desi_2018-country-profile-lang_4AA6AC9F-0F0F-0F48-8D21A979E9D5A1B7_52348.pdf

cinque settori è collegato con l'altro, infatti lo sviluppo digitale in un contesto specifico è strettamente connesso agli investimenti trasversali in tutti e cinque i settori. L'operativizzazione degli indicatori per ogni settore permette il calcolo dell'indice come somma dei valori ottenuti per ogni singolo ambito di policy preso in considerazione. L'indice è normalizzato su scala 100 e ogni componente va da 0 a 20, per semplificare la lettura dei dati. In questo modo l'indice DESI offre una misura sintetica del livello dello sviluppo digitale all'interno di un paese, inoltre permette di comparare le economie, garantendo una visione d'insieme dello stato di digitalizzazione dei sistemi paese.

Il secondo tema lo si è approfondito attraverso i dati e grafici forniti dall'International Federation of Robotics (IFR). L'IFR è una organizzazione no-profit che si occupa dei temi della robotizzazione dell'industria e quindi segue in prima persona le dinamiche del mercato dei robot industriali a livello globale. Con robot industriale si intende, seguendo la definizione internazionale dell'ISO (International Organization for Standardization), «un manipolatore con più gradi di libertà, governato automaticamente, riprogrammabile, multiscopo, che può essere fisso sul posto o mobile per utilizzo in applicazioni di automazioni industriali»⁷⁴. Nel 2017 l'IFR ha pubblicato l'ultima analisi del mercato globale dei robot applicati all'industria. Tra i vari temi e approfondimenti proposti nell'analisi del settore si è scelto di riportare due grafici che sintetizzano, il primo, la stima delle scorte di robot industriali per gli anni 2015 e 2016 e le previsioni dal 2017 al 2020 in quattro macroregioni globali; il secondo grafico ha come oggetto le 15 economie che hanno acquistato più robot in termini assoluti, quindi indica quali sono i tessuti industriali che investono in robotica. È necessario sottolineare come la robotica industriale sia l'elemento principale che sottopone a un rischio di sostituzione della forza lavoro umana soprattutto per le mansioni più ripetitive e talvolta per alcune mansioni più complesse. Su questo tema esistono opinioni contrastanti, approfondiremo la letteratura nel proseguo del percorso.

⁷⁴ International Organization for Standardization, *Industrial robot*, ISO 8373, 2012, <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:55890:en>

Grafico 2.6.1 Indice dell'economia e della società digitale (DESI), dati Commissione Europea 2018⁷⁵.



Guida alla lettura del grafico 2.6.1

Il grafico è costruito sui dati raccolti dalla Commissione europea nel 2018 e riporta l'indice DESI, così come descritto sopra nell'introduzione del paragrafo, per i 28 paesi di cui è composta l'Unione Europea. Il valore più basso dell'indice si riscontra in Romania (37,5 punti), mentre il valore più elevato si riscontra in Danimarca (71,8 punti). La media europea si aggira intorno ai 53,4 punti. L'Italia si posiziona nelle ultime posizioni con il quarto valore peggiore dell'indice con 44,3 punti. L'Italia soffre soprattutto nella componente legata all'uso dei servizi internet, che comprende, per esempio i servizi online come shopping online, e-Banking e social network, infatti:

la sfida principale è rappresentata dalla carenza di competenze digitali: benché il governo italiano abbia adottato alcuni provvedimenti al riguardo, si tratta di misure che appaiono ancora insufficienti. Le conseguenze risultano penalizzanti per la

⁷⁵ Eurostat, Digital economy and society- Data - Database, [https://digital-agenda-data.eu/charts/desi-composite#chart={"indicator":"DESI_SLIDERS","breakdown":{"DESI_1_CONN":5,"DESI_2_HC":5,"DESI_3_UI":3,"DESI_4_IDT":4,"DESI_5_DPS":3},"unit-measure":"pc_DESI_SLIDERS","time-period":"2018"}](https://digital-agenda-data.eu/charts/desi-composite#chart={) accessed on 01 August 2018.

performance degli indicatori DESI sotto tutti e cinque gli aspetti considerati: diffusione della banda larga mobile, numero di utenti Internet, utilizzo di servizi online, attività di vendita online da parte delle PMI e numero di utenti e Government⁷⁶.

L'Italia sta investendo in ognuno dei cinque settori per riportare il nostro paese più vicino ai valori medi europei. Riportiamo alcuni degli interventi principali che sono in atto. Per la connettività, nel 2017, ha visto le prime fasi di attuazione la strategia nazionale per la banda ultra-larga⁷⁷. Per il capitale umano sia il piano industria 4.0, sia il programma "Crescere in digitale"⁷⁸ dedicato ai NEET⁷⁹, sia il Piano Nazionale Scuola Digitale (PNSD)⁸⁰ varato dal Miur all'interno della riforma della scuola denominata "La buona scuola"⁸¹. Per l'integrazione delle tecnologie digitali l'Italia, nel Piano Impresa 4.0, ha previsto la costituzione di

18 poli di innovazione digitale (Digital Innovation Hubs o DIH) [...]. I poli in questione costituiscono per le aziende il principale punto di accesso al mondo di Industria 4.0, consentendo loro di usufruire di servizi finalizzati all'introduzione di tecnologie digitali avanzate e di partecipare all'ecosistema innovativo a livello regionale, nazionale ed europeo⁸².

Infine, per i servizi pubblici digitali il governo ha inserito nel panorama italiano il programma SPID (Sistema Pubblico di Identità Digitale), inoltre il governo precedente è intervenuto sul piano digitale nominando il «Team per la Trasformazione Digitale»⁸³.

⁷⁶ Vedi nota 25.

⁷⁷ Per una descrizione più approfondita del programma Ultra Broad Band italiano, è possibile consultare il capitolo telecomunicazioni del report EDPR 2017 per l'Italia al seguente indirizzo: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/europes-digital-progress-report-2017-country-profiles-telecom-country-reports>

⁷⁸ Per approfondire il progetto Crescere in digitale consultare il seguente sito <http://www.crescereindigitale.it/il-progetto/>

⁷⁹ Vedi capitolo 1 paragrafo 4

⁸⁰ Per approfondire quanto varato al seguente link si trova il documento prodotto dal ministero dell'istruzione per spiegare risorse mezzi e obiettivi del PNSD: http://www.istruzione.it/scuola_digitale/allegati/Materiali/pnsd-layout-30.10-WEB.pdf

⁸¹ Vedi legge 107/2015.

⁸² Vedi nota 25.

⁸³ Per approfondire le funzioni e i compiti di questo ramo della presidenza del consiglio si può accedere al seguente link: <https://teamdigitale.governo.it>

Grafico 2.6.2 Stima globale delle scorte operative di robot industriali per 2015-2016 e previsioni per 2017-2020, dati e grafico IFR⁸⁴.

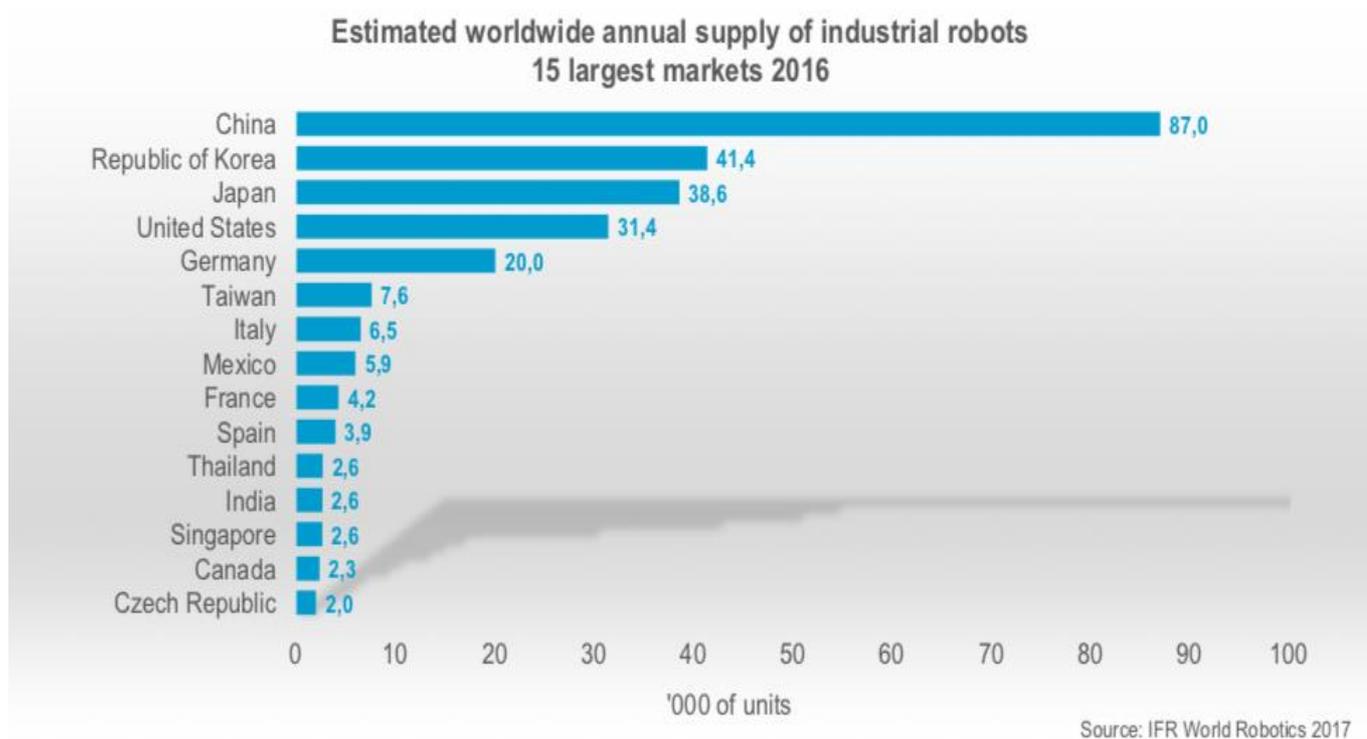


Guida alla lettura del grafico 2.6.2

Il grafico è costruito sui dati raccolti da IFR nel 2017 e riporta la stima delle scorte operative di robot industriali presenti nel mercato per gli anni 2015 e 2016 e le previsioni di crescita delle scorte nel triennio 2017-2020. Il grafico indica il numero di robot industriali presenti nel mercato espressi in migliaia. I valori sono stimati in base ai dati forniti dalle agenzie nazionali che si occupano di monitorare il fenomeno all'interno del loro territorio. Il primo dato da sottolineare è che l'Asia è il *main driver* del mercato della robotica industriale globale, con uno stock di robot di 1 025 000 presenti nel mercato nel 2016. Dopo l'Asia, sempre nel 2016, segue l'Europa con 460 000 robot industriali presenti nel tessuto produttivo delle imprese europee. Infine, il dato più basso si riscontra in America, dove vi sono 300 000 robot industriali. Destano interesse le previsioni dell'IFR fatte nel 2017, infatti tra il 2016 e il 2020 la federazione stima una crescita del numero di robot in Asia di quasi il 100%, mentre per l'Europa e l'America la crescita prevista è molto meno marcata, rispettivamente del 30% e del 50% circa. Questo significa che si prevede un allargamento del gap tra i mercati occidentali e quelli orientali, mentre dalle previsioni si evince un progressivo appianamento della distanza tra America e Europa.

⁸⁴ International Federation of robotics, *How robots conquer industry worldwide*, IFR , 27/09/2017,

Grafico 2.6.3 Stima globale dell'approvvigionamento di robot industriali per 15 principali mercati nel 2016, dati e grafico IFR⁸⁵ 2017.



Guida alla lettura del grafico 2.6.3

Il grafico è costruito sui dati raccolti da IFR nel 2017 e riporta le 15 principali economie che hanno acquistato robot industriali sul mercato nel 2016. Come dal grafico precedente si evidenzia che i paesi che investono di più in automazione sono quelli asiatici, la sola Cina ha acquistato 87 000 robot nel 2016, seguono la Corea del Sud con 41 400, il Giappone con 38 900 e gli Stati Uniti con 31 400. L'Italia si posiziona nella metà alta della classifica con 6500 robot acquistati ed è il settimo paese al mondo per acquisto di robot. Ovviamente bisogna tenere conto dell'estensione del mercato di cui stiamo parlando. Il paese europeo che investe di più in robot è la Germania con 20 000 robot industriali acquistati nel 2016. Il mercato dei robot industriali ha un giro d'affari a livello globale di 13 miliardi di dollari⁸⁶. Un altro dato molto importante da sottolineare è la densità di robot presenti in un mercato. La densità di robot è espressa come il numero di robot ogni 10 000 occupati. «Nel 2016, la densità media di robot nelle seguenti regioni è stata: 99 unità in Europa, 84 nelle Americhe e solo 63 in Asia⁸⁷. Quindi in definitiva, in termini relativi, il mercato più robotizzato è quello europeo e, nello specifico, guida la robotizzazione dei processi produttivi la Germania.

⁸⁵ International Federation of robotics, *How robots conquer industry worldwide*, IFR , 27/09/2017,

⁸⁶ International Federation of robotics, *Executive Summary World Robotics 2017 Industrial Robots*, IFR, 2017, pag. 19 https://ifr.org/downloads/press/Executive_Summary_WR_2017_Industrial_Robots.pdf

⁸⁷ Ibidem, pag. 20

Capitolo 3 La polarizzazione delle professioni in Italia e in Europa.

Nei capitoli precedenti è stata descritta la situazione italiana dell'istruzione, dell'università e del mercato del lavoro attraverso un'ampia serie di indicatori che ci ha fornito molteplici chiavi di lettura per affrontare le analisi più complesse che seguiranno. Infine, dal punto di vista concreto i primi due capitoli hanno permesso di inquadrare la tipologia di capitale umano e di forza lavoro italiana esistente e ventura (i dati sull'istruzione di oggi esprimono il bagaglio culturale e formativo dei lavoratori di domani).

Fatte queste considerazioni è possibile affrontare la prima grande tematica occupazionale che si sta sviluppando nel nostro paese: la polarizzazione del mercato del lavoro. Lungo questo capitolo è stato scelto di analizzare la situazione italiana ed europea della polarizzazione, con l'obiettivo di approfondire le sfaccettature del fenomeno in Italia.

3.1 Introduzione al capitolo

La polarizzazione è un fenomeno entrato nel dibattito accademico ed economico ormai da molti anni, il quale si è inizialmente sviluppato a partire dai primi studi mercati occupazionali anglosassoni, di Stati Uniti e Regno Unito. Per quanto concerne i mercati europei, solo negli ultimi anni sono fiorite analisi e ricerche sulla polarizzazione. Ma cosa si intende con polarizzazione delle professioni? La polarizzazione è una dinamica economica per la quale crescono contemporaneamente le occupazioni ad alto contenuto di abilità complesse e con alte retribuzioni e le occupazioni caratterizzate da abilità elementari e da basse retribuzioni, simultaneamente decrescono tutte le occupazioni che richiedono uno stock abilità di media complessità, le quali hanno tendenzialmente retribuzioni medie. Citando un importante paper in materia, la polarizzazione si può definire come «[the] rising relative demand in well-paid skilled jobs [...] and in low-paid least skilled jobs [...] and falling relative demand in the “middling” jobs»⁸⁸.

Il primo paper su un paese europeo è stato pubblicato in Germania, Spitz-Oener (2006) e già esso nelle conclusioni riscontrava un processo di polarizzazione all'interno dell'economia teutonica partendo dal seguente obiettivo di ricerca «whether skill requirements in the workplace have been rising and whether these changes have been related to technological change»⁸⁹. Spitz-Oener è giunta a concludere che le evidenze empiriche del flusso degli occupati riflettevano una polarizzazione evidente. A seguito di questo studio ne sono susseguiti una vasta serie, soprattutto a partire dal 2009, quando Goos, Manning e Salomons (GMS) si sono posti la seguente domanda sulla polarizzazione «is it confined to the Anglo-Saxon economies which have had very large rises in wage inequality at the top of the wage distribution?»⁹⁰. Gli studi successivi hanno portato alla conferma definitiva della polarizzazione in tutti i paesi europei e l'obiettivo di questo capitolo è

⁸⁸ Maarten Goos and Alan Manning, Lousy and lovely jobs: the rising polarization of work in Britain, *The review of Economics and Statistics*, Febbraio 2007, Vol. 99, No 2, pp. 58-63.

⁸⁹ Alexandra Spitz-Oener, *Technical Change, Job Tasks, and Rising Educational Demands: Looking outside the Wage Structure*, *Journal of Labor Economics*, Vol. 24 No 2, University of Chicago Press, Aprile 2006, pages 235-270.

⁹⁰ Maarten Goos, Alan Manning e Anna Salomons, *Job Polarization in Europe*, *The American Economic Review, Papers and Proceedings of the one-hundred-twenty-first meeting of the American Economic Association*, Maggio 2009, Vol. 99, No 2, pp. 58-63.

approfondire alcuni aspetti della polarizzazione delle professioni nel nostro paese, tenendo come riferimento l'UE a 15 membri⁹¹.

La polarizzazione è stata studiata su un campione di cinque grandi economie: Italia, Francia, Germania, Regno Unito, Spagna; più il dato medio europeo dell'UE (15) come benchmark. I dati utilizzati provengono dai database pubblici forniti da Eurostat. Tenendo conto dei primi due capitoli potremo osservare la polarizzazione in modo più approfondito. È utile sottolineare che il nostro obiettivo non è quello di studiare le cause del fenomeno, ma solo di analizzare lo stato della polarizzazione nel nostro paese da altre prospettive. Per studiare un fenomeno così attinente al mondo occupazionale è stato fatto ampio ricorso alla classificazione ISCO per le professioni, la quale è stata descritta nel dettaglio nel Box 3, insieme alla corrispettiva Classificazione delle Professioni (CP2011) italiana, per avere padronanza con lo strumento analitico descrittivo su cui si basa il capitolo. Prima di affrontare lo studio dei dati è stata ripercorsa la letteratura in materia e le ipotesi esplicative più accreditate oggi a livello accademico.

Box 4: *International Standard Classification of Occupations (ISCO) e Classificazione delle Occupazioni (CP, Istat).*

ISCO è una delle principali classificazioni prodotte dall'ILO (International Labour Organisation) ed è

uno strumento per organizzare le professioni in un set di gruppi, in base ai compiti e alle mansioni lavorative. I tre obiettivi principali di ISCO sono di: fornire un dispositivo per comunicare, comparare e scambiare dati statistici sulle occupazioni a livello internazionale; fornire un modello per lo sviluppo delle classificazioni nazionali e regionali delle professioni; fornire un sistema che può essere utilizzato direttamente in paesi che non hanno sviluppato le proprie classificazioni nazionali⁹².

La classificazione ISCO è stata adottata nella sua prima versione nel 1957. Oggi siamo giunti alla quarta versione (ISCO-08), il continuo aggiornamento è dovuto alle mutazioni delle occupazioni legate ai cambiamenti dei consumi e alle innovazioni tecnologiche. In Italia è stata introdotta nel 2011, sulla scorta dell'utilizzo di ISCO-08, la classificazione italiana delle professioni detta appunto *Classificazione delle Professioni* (CP2011). Lo scopo di questo strumento è di «riconduurre tutte le professioni esistenti nel mercato del lavoro all'interno di un numero limitato di raggruppamenti professionali, da utilizzare per comunicare, diffondere e scambiare dati statistici e amministrativi sulle professioni, comparabili a livello internazionale; non deve invece essere inteso come strumento di regolamentazione delle professioni»⁹³. La professione entro cui ogni individuo può essere inquadrato è intesa come l'insieme delle attività lavorative che svolge, e soggiace a un intreccio di competenze, abilità e conoscenze. Operativamente i raggruppamenti vengono costruiti

⁹¹ L'UE (15) è composta dai seguenti paesi: Belgio, Danimarca, Francia, Germania, Grecia, Irlanda, Italia, Lussemburgo, Olanda, Portogallo, Spagna, Regno Unito, Austria, Finlandia e Svezia. Tutti i dati riportati per l'aggregato EU (15) o UE (15) rappresentano la media di una data variabile rilevata in tutti i paesi elencati.

⁹² International Labour Organization, *The International Standard Classification of Occupations*, ILO, 9 giugno 2010 <http://www.ilo.org/public/english/bureau/stat/isco/>

⁹³ Istat, *Classificazione delle Professioni*, Istat, 23 luglio 2013 <https://www.istat.it/it/archivio/18132>

disaggregando il concetto di competenza in due componenti, cioè il livello delle competenze e il campo delle competenze.

Il livello di competenza è definito in funzione della complessità, dell'estensione dei compiti svolti, del livello di responsabilità e di autonomia decisionale che caratterizza la professione; il campo di competenza coglie, invece, le differenze nei domini settoriali, negli ambiti disciplinari delle conoscenze applicate, nelle attrezzature utilizzate, nei materiali lavorati, nel tipo di bene prodotto o servizio erogato nell'ambito della professione⁹⁴.

La CP201 è suddivisa in nove Grandi gruppi, che rappresentano il primo livello di classificazione, i quali contengono a loro volta 37 gruppi, che racchiudono 129 classi. Queste 129 classi sono ulteriormente disaggregate in 511 categorie, all'interno delle quali sono comprese le 800 unità professionali. Con unità professionale si intendono le singole professioni. Nella tavola 2 riportiamo lo schema appena descritto.

Tavola 3.1: suddivisione in gruppi, classi, categorie e unità professionali della CP 2011⁹⁵.

GRANDI GRUPPI PROFESSIONALI	Gruppo		Classe		Categoria		Unità professionale	
	2001	2011	2001	2011	2001	2011	2001	2011
1 - Legislatori, imprenditori e alta dirigenza	3	3	8	8	48	49	-	67
2 - Professioni intellettuali, scientifiche e di elevata specializzazione	6	6	17	16	69	78	-	175
3 - Professioni tecniche	4	4	17	20	92	98	-	160
4 - Professioni esecutive nel lavoro d'ufficio	2	4	6	8	37	30	-	30
5 - Professioni qualificate nelle attività commerciali e nei servizi	5	4	11	15	47	46	-	63
6 - Artigiani, operai specializzati e agricoltori	6	5	24	23	108	101	-	170
7 - Conduttori di impianti, operai di macchinari fissi e mobili e conducenti di veicoli	4	4	22	23	89	80	-	104
8 - Professioni non qualificate	6	4	15	13	28	26	-	28
9 - Forze armate	1	3	1	3	1	3	-	3
Totale	37	37	121	129	519	511	-	800

In questo capitolo e nel capitolo successivo è stato fatto un uso diffuso dei Grandi gruppi professionali, di conseguenza segue la descrizione fornita da Istat per ogni Grande Gruppo.

- **LEGISLATORI, IMPRENDITORI E ALTA DIRIGENZA:** il primo Grande gruppo comprende le professioni che richiedono un livello di conoscenza necessario a definire e implementare strategie di indirizzo e regolazione in ambito politico, istituzionale ed economico, anche avvalendosi di contributi specialistici. I loro compiti consistono nel definire e formulare le politiche di governo, le leggi e le norme a livello centrale e locale; sovrintendere alla loro interpretazione ed applicazione;

⁹⁴ Ibidem.

⁹⁵ Istat, *La classificazione delle professioni*, Roma, Distribuito da Stealth by Simplicissimus Book Farm, 2013, pag.18

rappresentare lo Stato ed il governo ed agire per loro conto; pianificare, dirigere, coordinare e valutare le politiche e gli obiettivi; orientare le attività generali di imprese, organizzazioni o unità organizzative complesse, pubbliche e private. Il livello di conoscenza richiesta dalle professioni comprese in questo Grande gruppo non è sempre individuabile in un particolare livello di istruzione formale.

- **PROFESSIONI INTELLETTUALI, SCIENTIFICHE E DI ELEVATA SPECIALIZZAZIONE:** il secondo Grande gruppo comprende le professioni che richiedono un elevato livello di conoscenza teorica per analizzare e rappresentare, in ambiti disciplinari specifici, situazioni e problemi complessi, definire le possibili soluzioni e assumere le relative decisioni. I loro compiti consistono nell'arricchire le conoscenze esistenti, promuovendo e conducendo la ricerca scientifica; nell'applicare le conoscenze e i metodi per la prevenzione, la diagnosi e la cura delle malattie e delle disfunzioni; nell'interpretare criticamente e sviluppare concetti, teorie scientifiche e norme; nell'insegnarli e trasmetterli in modo sistematico; nell'applicarli alla soluzione di problemi concreti; nell'eseguire performance artistiche. Il livello di conoscenza richiesta dalle professioni comprese in questo Grande gruppo è acquisito attraverso il completamento di percorsi di istruzione universitaria di II livello o post-universitaria o percorsi di apprendimento, anche non formale, di pari complessità.
- **PROFESSIONI TECNICHE:** il terzo Grande gruppo comprende le professioni che richiedono conoscenze tecnico-disciplinari per selezionare e applicare operativamente protocolli e procedure – definiti e predeterminati – in attività di produzione o servizio. I loro compiti consistono nel coadiuvare gli specialisti in ambito scientifico, sanitario, umanistico, economico e sociale, afferenti alle scienze quantitative fisiche, chimiche, ingegneristiche e naturali, alle scienze della vita e della salute, alle scienze gestionali e amministrative; nel supervisionare, controllare, pianificare e garantire il corretto funzionamento dei processi di produzione e nell'organizzare i relativi fattori produttivi; nel fornire servizi sociali, pubblici e di intrattenimento; nell'eseguire e supportare performance sportive. Il livello di conoscenza richiesto dalle professioni comprese in questo Grande gruppo è acquisito attraverso il completamento di percorsi di istruzione secondaria, post-secondaria o universitaria di I livello, o percorsi di apprendimento, anche non formale, di pari complessità.
- **PROFESSIONI ESECUTIVE NEL LAVORO D'UFFICIO:** il quarto Grande gruppo comprende le professioni che svolgono il lavoro d'ufficio con funzioni non direttive. I loro compiti consistono nell'acquisire, trattare, archiviare e trasmettere informazioni secondo quanto disposto da norme o da regolamenti e nella verifica e corretta applicazione di procedure. Amministrano il personale, applicano procedure che comportano la circolazione di denaro; trascrivono e correggono documenti; effettuano calcoli e semplici rendicontazioni statistiche; forniscono al pubblico informazioni e servizi connessi alle attività dell'organizzazione o dell'impresa per cui operano. Tali attività richiedono in genere conoscenze di base assimilabili a quelle acquisite completando l'obbligo scolastico o un ciclo breve di istruzione secondaria superiore o, ancora, una qualifica professionale o esperienza lavorativa.

- **PROFESSIONI QUALIFICATE NELLE ATTIVITA' COMMERCIALI E NEI SERVIZI:** il quinto Grande gruppo classifica le professioni che assistono i clienti negli esercizi commerciali, forniscono servizi di ricezione e di ristorazione, servizi ricreativi e di supporto alle famiglie, di cura della persona; di mantenimento dell'ordine pubblico, di protezione delle persone e della proprietà. I loro compiti consistono nel gestire piccoli esercizi commerciali, ricettivi e di ristorazione e le relative attività; nell'assistere clienti e consumatori; nel trasmettere cognizioni pratiche per l'esercizio di hobby; nell'addestrare e custodire animali domestici; nel fornire servizi sociali e sanitari di base; nel gestire piccole palestre, cinema ed altri servizi ricreativi; nel fornire ausili nelle attività del tempo libero; servizi di igiene personale e di governo della casa, di compagnia e di assistenza della persona; supporto nello svolgimento di pratiche e di altri servizi legati al *menage* familiare; nel garantire l'ordine pubblico, la sicurezza delle persone e la tutela della proprietà. Tali attività richiedono in genere conoscenze di base assimilabili a quelle acquisite completando l'obbligo scolastico, o un ciclo breve di istruzione secondaria superiore o, ancora, una qualifica professionale o esperienza lavorativa.
- **ARTIGIANI, OPERAI SPECIALIZZATI E AGRICOLTORI:** il sesto Grande gruppo comprende le professioni che utilizzano l'esperienza e applicano la conoscenza tecnico-pratica dei materiali, degli utensili e dei processi per estrarre o lavorare minerali; per costruire, riparare o mantenere manufatti, oggetti e macchine; per la produzione agricola, venatoria e della pesca; per lavorare e trasformare prodotti alimentari e agricoli destinati al consumo. I loro compiti consistono nell'estrarre materie prime; nel costruire edifici ed altre strutture; nel realizzare, riparare e mantenere vari prodotti anche di artigianato; nel coltivare piante, nell'allevare e nel cacciare animali; nel conservare e nel mettere a produzione le foreste, il mare e le acque interne; nel realizzare prodotti alimentari ed anche nel vendere i beni prodotti ai clienti o nel collocarli sui mercati. Tali attività richiedono in genere conoscenze di base assimilabili a quelle acquisite completando l'obbligo scolastico, o un ciclo breve di istruzione secondaria superiore o, ancora, una qualifica professionale o esperienza lavorativa. Le professioni classificate in questo Grande Gruppo, esercitate in forma autonoma, possono saltuariamente richiedere la definizione delle scelte relative alla produzione e commercializzazione dei beni o servizi e il coordinamento delle attività di lavoro.
- **CONDUTTORI DI IMPIANTI, OPERAI DI MACCHINARI FISSI E MOBILI E CONDUCENTI DI VEICOLI:** il settimo Grande gruppo comprende le professioni che conducono e controllano il corretto funzionamento di macchine industriali e di impianti automatizzati o robotizzati di lavorazione; alimentano impianti di assemblaggio e di lavorazione in serie di prodotti; guidano veicoli, macchinari mobili o di sollevamento. I loro compiti consistono nel far funzionare e nel controllare impianti e macchinari industriali fissi per l'estrazione di materie prime, per la loro trasformazione e per la produzione di beni; nell'assemblare parti e componenti di prodotti; nella guida di veicoli e di macchinari mobili. Tali attività richiedono in genere conoscenze di base assimilabili a quelle acquisite completando l'obbligo scolastico, o una qualifica professionale o esperienza lavorativa.

- **PROFESSIONI NON QUALIFICATE:** l'ottavo Grande gruppo comprende le professioni che richiedono lo svolgimento di attività semplici e ripetitive, per le quali non è necessario il completamento di un particolare percorso di istruzione e che possono comportare l'impiego di utensili manuali, l'uso della forza fisica e una limitata autonomia di giudizio e di iniziativa nell'esecuzione dei compiti. Tali professioni svolgono lavori di manovalanza e di supporto esecutivo nelle attività di ufficio, nei servizi alla produzione, nei servizi di istruzione e sanitari; compiti di portierato, di pulizia degli ambienti; svolgono attività ambulanti e lavori manuali non qualificati nell'agricoltura, nell'edilizia e nella produzione industriale.
- **FORZE ARMATE:** il nono Grande gruppo comprende le professioni svolte nell'ambito delle Forze armate (Esercito, Marina, Aeronautica e Carabinieri). Garantiscono l'integrità territoriale e politica della nazione e la sua sicurezza in tempo di pace e di guerra.

Infine, riportiamo una differenza fondamentale tra la CP2011 e la classificazione ISCO 2008, la quale va tenuta a mente perché i dati esposti durante la tesi sono in parte estrapolati da Istat (che utilizza CP2011) e in parte da Eurostat o OCSE (che utilizzano ISCO 2008), cioè che quello che in Italia è il Grande gruppo 6, a livello ISCO è composto da due gruppi: 6 - Skilled agricultural, forestry and fishery workers e 7 - Craft and related trades workers. Quindi, la nomenclatura ISCO ha di fatto un gruppo professionale in più, va posta attenzione alle note successive per poter comprendere al meglio i dati, in base alla classificazione che è stata utilizzata. La seguente tabella riporta la conversione della classificazione ISCO08 nella CP2011:

Tavola 3.2 Articolazione della Classificazione internazionale delle professioni ISCO – Anni 1988 e 2008⁹⁶.

MAJOR GROUPS – ISCO	Grande gruppo corrispondente della CP2011	Sub-major group		Minor group		Unit group	
		1988	2008	1988	2008	1988	2008
I- Managers	(I)	3	4	8	11	33	31
II- Professionals	(II)	4	6	18	27	55	92
III- Technicians and associate professionals	(III)	4	5	21	20	73	84
IV- Clerical support workers	(IV)	2	4	7	8	23	29
V- Service and sales workers	(V)	2	4	9	13	23	40
VI- Skilled agricultural, forestry and fishery workers	(VI)	2	3	6	9	17	18
VII- Craft and related trades workers		4	5	16	14	70	66
VIII- Plant and machine operators and assemblers	(VII)	3	3	20	14	70	40
IX- Elementary occupations	(VIII)	3	6	10	11	25	33
X- Armed forces occupations	(IX)	1	3	1	3	1	3
Totale		28	43	116	130	390	436

⁹⁶ Tavola tratta da: Istat, *La classificazione delle professioni*, Roma, Distribuito da Stealth by Simplicissimus Book Farm, 2013, pag. 20.

3.2 Premessa teorica

3.2.1 Introduzione alla letteratura

In letteratura tutti gli studi sulla polarizzazione si sono sviluppati cercando di osservare gli effetti delle nuove tecnologie sul mercato del lavoro e mirando a stimare i possibili scenari futuri da attendersi. Una parte consistente dei primi studi si è basata sull'ipotesi detta Skill Biased Technical Change (SBTC). Lo SBTC è stato proposto in prima istanza da Katz e Autor (1999) per spiegare le crescenti disuguaglianze salariali tra i lavoratori. Esso presuppone l'idea che la tecnologia favorisca i lavoratori cosiddetti *high-skilled*, poiché assume un ruolo complementare alle attività di lavoro di lavoratori altamente qualificati, andando a discapito dei lavoratori *unskilled*, i quali invece si vedono sostituire dalle macchine. Questo approccio è stato rivisto e approfondito nel corso degli anni e Autor, Levy and Murnane (2003) hanno proposto la routinization hypothesis, detta anche Routine Biased Technical Change (RBTC). Questa seconda ipotesi prevede che l'effetto della tecnologia sull'occupazione porti a un'esclusione degli occupati che eseguono mansioni routinarie rispetto a coloro i quali svolgono mansioni non routinarie. Con routinario «we do not mean mundane (e.g., washing dishes) but rather sufficiently well understood that the task can be fully specified as a series of instructions to be executed by a machine»⁹⁷. In sintesi, un'occupazione si dice routinaria se le mansioni che il lavoratore svolge sono ripetitive a tal punto da poter essere codificate, programmate e affidate a un robot o un software con il fine di sostituire il lavoro umano. Ogni occupazione è costituita da una componente routinaria, più soggetta alle innovazioni, e una non routinaria, la quale la rende meno esposta alle tecnologie. Per esaminare la polarizzazione, perciò, si è partiti dalla seguente considerazione:

One of the most commonly-identified drivers of labour market polarisation is the fact that the effect of technology varies across the skill distribution depending the main tasks characterizing different jobs. In particular, ICT is seen as complementing high-skill workers who perform the types of complex cognitive tasks typically found in managerial and professional occupations. On the other hand, middle-skill clerical and production jobs are typically characterized by “routine tasks”, i.e. the ones that can be executed following a precise set of instructions and are therefore easier to automate given current technological capabilities. Finally, low-skill jobs tend to involve non-routine manual tasks that, for example, require more manual dexterity and hand-eye-co-ordination (which have so far proven more difficult to automate on a large scale)⁹⁸.

Questo si collega al fatto che gli occupati *high-skilled*, trovano negli strumenti tecnologici un complemento per affrontare la propria occupazione e aumentare la produttività e l'efficienza. Prima dell'introduzione di molti strumenti tecnologici, il supporto alle occupazioni di dirigenziali era eseguito da lavoratori *middle-skilled*, i quali ora il mercato tende ad espellere. Infine, gli occupati *low-skilled* hanno la caratteristica di svolgere occupazioni a costi ridotti e basate su task non routinari manuali, non sostituibili dalla tecnologia ad oggi. Avendo introdotto l'ipotesi teorica per approcciare il tema possiamo approfondire altri punti di vista

⁹⁷ Acemoglu, Daron & Autor, David, *Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings*, Handbook of Labor Economics, Elsevier, 2011, pp. 1043-1096.

⁹⁸ OECD, *OECD Employment Outlook 2017*, OECD Publishing, Paris, 2017, pag. 87.

proposti dalla letteratura per spiegare la polarizzazione. La prima spiegazione alternativa all'ipotesi di Autor, Levy and Murnane è quella secondo la quale la polarizzazione sia un effetto della globalizzazione e dell'esternalizzazione Goos, Alan Manning and Salomons (2009). Infatti, visto lo stato di avanzamento tecnologico odierno, soprattutto in ambito di ICT, alcune occupazioni possono essere esternalizzate. La possibilità di comunicare e di interagire da tutti i punti del globo comporta che tutte le mansioni, che non richiedono la presenza fisica o una componente relazionale-emotiva, possono essere eseguite da qualunque parte del mondo, soprattutto se l'attività cosiddetta di *offshoring* produce risparmi sul costo del lavoro. L'*offshoring*, quindi secondo questa ipotesi rimodella il mercato del lavoro e produce una polarizzazione delle professioni. Una seconda ipotesi alternativa sempre proposta da Manning (2004) e Mazzolari e Ragusa (2007) prevede che la polarizzazione sia frutto dell'aumento della disparità salariale all'interno della società, che comporta di conseguenza un aumento della richiesta di servizi, caratterizzati da lavori a basso salario, da parte dei ricchi. Una terza ipotesi proposta è che la polarizzazione sia legata alla composizione del tessuto industriale nazionale Acemoglu and Autor (2011), l'idea di fondo è che esistano settori intrinsecamente più routinari, le cui occupazioni tendono a essere espulse dal mercato del lavoro con maggiore intensità. Una quarta ipotesi che si trova in letteratura per spiegare la polarizzazione è il cambiamento dell'offerta di lavoro Goos and Manning (2007). La quinta ipotesi che citiamo lega la polarizzazione ai mutamenti della domanda di lavoro, Goos and Manning (2007) non dipendenti dalla tecnologia.

Di tutte le ipotesi riportate in letteratura quella più consistente e robusta è la Routine Biased Technical Change ed è anche l'ipotesi che adottiamo noi come spiegazione del fenomeno della polarizzazione. Tutte le altre ipotesi sono state confutate e non hanno superato la prova dei dati empirici, non riuscendo quindi a spiegare il fenomeno. Procedendo nell'approfondimento della letteratura possiamo riscontrare due fattori macroeconomici che hanno favorito lo sviluppo della polarizzazione. Il primo è la riduzione dei costi di produzione causata dalla tecnologia, la quale, di conseguenza, ha contribuito «to the spread of global value chains which often entail the offshoring of the production of intermediate inputs and back office services that are typically provided by middle-skill workers»⁹⁹. Il secondo, come sostenuto dall'OCSE, è l'aumento della competizione internazionale e l'apertura dei mercati che si sono concentrati nel settore manifatturiero, un settore tipicamente caratterizzato da lavoratori *middle-skilled* che sono stati espulsi che hanno incrementato l'area dei disoccupati. La somma di queste due dinamiche macroeconomiche ha creato il contesto in cui la polarizzazione si è sviluppata, in relazione al progresso tecnologico.

3.2.2 Evidenze empiriche già riscontrate in letteratura

La polarizzazione è stata riscontrata inizialmente all'interno delle economie anglosassoni, come detto in apertura del capitolo. In questo paragrafo si affrontano le più rilevanti ricerche, che hanno indirizzato il percorso di studio della polarizzazione in Italia.

⁹⁹ OECD, *OECD Employment Outlook 2017*, OECD Publishing, Paris, 2017, pag.87.

Gli studi che dal 2009 in poi si sono occupati della polarizzazione in Europa sono stati molteplici. Il primo in ordine temporale è stato quello di Goos, Mannin and Salomons (2009), i quali hanno analizzato il periodo 1993 e 2006, dividendo le occupazioni in base al salario medio e costruendo tre gruppi: *low-paid occupations*, *middling occupations*, *high-paid occupation*. I tre sono giunti alla conclusione, che osservando i flussi delle distribuzioni di queste tre aggregazioni occupazionali si evince che nei 16 paesi presi inseriti nel campione (tra cui l'Italia) vi è stata una polarizzazione delle occupazioni. Inoltre, Goos, Mannin and Salomons hanno stimato un modello econometrico per comprendere l'effetto sulla polarizzazione dei seguenti fattori: *abstract task importance*; *routine task importance*; *service task importance*; *offshorability*; *educational level*; *Log wage*. Dal modello si ottiene che le sole variabili *abstract task importance* e *routine task importance* hanno un effetto positivo significativamente diverso da zero e pro-intuitivo, al crescere della componente astratta le occupazioni crescono e viceversa decrescono al crescere della componente routinaria.

Un secondo studio che ha osservato la polarizzazione in Europa è stato eseguito da Acemoglu e Autor (2013). Metodologicamente essi hanno affrontato la polarizzazione nello stesso modo dello studio precedente, le conclusioni però presentano un maggior grado di dettaglio. Infine, sono giunti a definire quali gruppi occupazionali sono cresciuti di più in media nei paesi del campione. Infatti, in tutti i paesi studiati, tra cui l'Italia, con l'esclusione di Irlanda e Portogallo, tra il 1993 e il 2007 sono cresciuti i seguenti gruppi professionali¹⁰⁰: Managers, Professionals, Technicians, Sales, Protective Service, Food/Cleaning Service, Personal Care. I primi quattro gruppi elencati si caratterizzano per una componente importante di *abstract-task*, mentre i restanti tre gruppi sono caratterizzati da principalmente da manual-task. Questo conferma l'ipotesi di Autor, Levy and Murnane (2003) e spiega la decrescita delle quote occupazionali delle *middling professions*, le quali sono le più esposte all'innovazione tecnologica e alla sostituzione da parte di strumenti, macchine o software tecnologici. Lo studio conferma anche come il fenomeno sia in atto in Italia, come in quasi tutte le economie occidentali. Infine, Acemoglu e Autor affermano che il cambiamento del tessuto industriale, con una decrescita della manifattura a favore del settore dei servizi non spiega la polarizzazione e concludono che «the shifts in industrial composition do not explain the observed polarization across occupations. Within-industry shifts against middle-skilled and favoring high and low skilled occupational categories are the primary driver»¹⁰¹.

Il terzo studio sull'Europa che affrontiamo è stato eseguito da OCSE (2017), facente parte dell'annuale *Employment Outlook*. L'ipotesi di partenza è mutuata sempre da Autor, Levy and Murnane (2003) e le evidenze empiriche ottenute da OCSE confermano una polarizzazione delle occupazioni per tutte le economie occidentali. L'OCSE sottolinea l'importanza del ruolo della crescita trasversale dell'ICT, infatti il costo del lavoro è diminuito di molto grazie alle *tecnologie dell'informazione e della comunicazione*, andando a modificare le global value chain dei prodotti (con global value chain si intende «the full range of activities that firms and workers do to bring a product/good or service from its conception to its end use and beyond. This

¹⁰⁰ Vedi Box 4

¹⁰¹ Acemoglu, Daron & Autor, David, *Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings*, Handbook of Labor Economics, Elsevier, 2011, pag. 1090.

includes activities such as design, production, marketing, distribution and support to the final consumer»¹⁰²). OCSE conclude che la polarizzazione è principalmente un fenomeno che si osserva nelle componenti interne dei settori (*within-industry effect*), ma, al contrario di quanto sostenuto da altri studi, sostiene che la polarizzazione è, in maniera secondaria, legata anche al *between-industry shift effect*, cioè la redistribuzione dell'occupazione con un aumento delle quote di lavoratori nei servizi e una riduzione nella manifattura. Il motivo di questo è il ruolo della componente tecnologica dei servizi rispetto alla manifattura.

3.3 Obiettivi specifici della ricerca

La ricerca muove dalla volontà di comprendere quali siano le caratteristiche della polarizzazione in Italia. Partendo dai risultati dei capitoli 1 e 2, rifacendoci all'ipotesi teorica proposta da Autor, Levy and Murnane (2003) detta *routinization hypothesis* e avendo già riscontrato l'esistenza del fenomeno, si è scesi nel dettaglio della polarizzazione italiana attraverso una serie di elaborazioni dei dati forniti da Eurostat.

Nello specifico la domanda iniziale è stata articolata in tre parti. In primo luogo, ci si è chiesti quali Grandi gruppi professionali¹⁰³ siano cresciuti e quali si siano ridotti in termini di quote percentuali all'interno del panorama occupazionale tra il 1995 e il 2016. Si sottolinea che in questo capitolo è stata utilizzata la classificazione ISCO e non la CP 2011, poiché i dati forniti da Eurostat insistono sulla classificazione internazionale, quindi ogni qualvolta si è utilizzata la dicitura Grandi gruppi si sono intesi i *Major Groups* della classificazione ISCO.

In secondo luogo, si sono approfondite le dinamiche della polarizzazione all'interno di tre settori produttivi: manifattura, attività professionali, scientifiche e tecniche e pubblica amministrazione. I settori sono stati scelti per la diversità intrinseca che rappresentano e per l'interesse della tesi di avere un affondo su uno spaccato dell'economia italiana. A questo fine si è utilizzato una serie storica ridotta a causa dell'aggiornamento della nomenclatura avvenuto nel 2008, con lo scopo di riscontrare eventuali dinamiche e tendenze settoriali.

In terzo luogo, si è osservata la polarizzazione durante il periodo della crisi economica (2008-2014), confrontandola con la polarizzazione di lungo periodo (1995-2016), con l'obiettivo di comprendere quali gruppi professionali abbiano perso quote occupazionali tra il 2008 e il 2014 e se e come la crisi economica abbia alimentato o rallentato la polarizzazione delle occupazioni.

Box 5 Classificazioni: NACE e Ateco

L'ultima classificazione utile ad analizzare i dati è la classificazione dei settori produttivi dell'economia. In La classificazione che viene usata a livello comunitario è la NACE (Nomenclature Générale des Activités Économiques dans les Communautés Européennes). La prima versione è stata prodotta nel 1970, mentre la versione in uso attualmente è detta NACE rev 2 e d è stata introdotta nel 2008. La versione precedente era

¹⁰² Stacey Frederick, *Global value chain*, Duke University, Durham, NC, USA. Date: August 16, 2016.

<https://globalvaluechains.org/concept-tools>

¹⁰³ Vedi Box 4.

stata usata dal 1995 al 2007 NACE rev 1.1. NACE rev 2 è stata adottata con i regolamenti 1893/2006¹⁰⁴ e 973/2007¹⁰⁵. L'ultima versione è quella in uso in tutti i paesi membri. Come tutte le classificazioni è necessario declinare l'impianto e le linee guida principali al contesto nazionale in cui si opera. L'elemento di fondamentale importanza è che gli adattamenti al contesto non mutino la comparabilità dei risultati che sono lo strumento chiave per un istituto di ricerca statistica come Eurostat e per tutti coloro che si avvicinano ai dati in modo scientifico. La versione italiana di NACE rev 2 è Ateco 2007, adottata nel 2008, la quale è stata costruita di concerto da Istat, Agenzia delle Entrate e Camere di Commercio. Questa collaborazione ha permesso per la prima volta di avere una classificazione delle occupazioni unitaria e omogenea nel nostro paese.

Metodologicamente si può definire Ateco come una classificazione alfa-numerica a vari gradi di dettaglio. In primo luogo, le lettere indicano il macro-settore dell'attività economica. In secondo luogo, i numeri, da una a sei cifre a seconda del dettaglio, indicano le settori e i sotto-settori all'interno delle macro-categorie. Precisamente la nomenclatura si suddivide in: sezioni (lettera di riferimento dalla A alla U), divisioni (classificazione a 2_digit), gruppi (classificazione a 3_digit), classi (classificazione a 4_digit), categorie (classificazione a 5_digit) e sottocategorie (classificazione a 6_digit). La nomenclatura consta di 17 sezioni, 88 divisioni, 272 gruppi, 615 classi, 918 categorie, 1224 sottocategorie. In questo capitolo e nel prossimo ne faremo ampio utilizzo. I grafici presenti nel box permettono di avere delle linee guida nella struttura della classificazione

Tavola 3.3 Classificazione Ateco 2007 2_digit.

COD.	DESCRIZIONE
A	AGRICOLTURA, SILVICOLTURA E PESCA
01	COLTIVAZIONI AGRICOLE E PRODUZIONE DI PRODOTTI ANIMALI, CACCIA E SERVIZI CONNESSI
02	SILVICOLTURA ED UTILIZZO DI AREE FORESTALI
03	PESCA E ACQUACOLTURA
B	ESTRAZIONE DI MINERALI DA CAVE E MINIERE
05	ESTRAZIONE DI CARBONE (ESCLUSA TORBA)
06	ESTRAZIONE DI PETROLIO GREGGIO E DI GAS NATURALE
07	ESTRAZIONE DI MINERALI METALLIFERI
08	ALTRE ATTIVITÀ DI ESTRAZIONE DI MINERALI DA CAVE E MINIERE
09	ATTIVITÀ DEI SERVIZI DI SUPPORTO ALL'ESTRAZIONE
C	ATTIVITÀ MANIFATTURIERE
10	INDUSTRIE ALIMENTARI
11	INDUSTRIA DELLE BEVANDE
12	INDUSTRIA DEL TABACCO
13	INDUSTRIE TESSILI

¹⁰⁴ È possibile trovare il documento ufficiale al seguente link: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:393:0001:0039:EN:PDF>

¹⁰⁵ È possibile trovare il documento ufficiale al seguente link: <https://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:393:0001:0039:EN:PDF>

14	CONFEZIONE DI ARTICOLI DI ABBIGLIAMENTO; CONFEZIONE DI ARTICOLI IN PELLE E PELLICCIA
15	FABBRICAZIONE DI ARTICOLI IN PELLE E SIMILI
16	INDUSTRIA DEL LEGNO E DEI PRODOTTI IN LEGNO E SUGHERO (ESCLUSI I MOBILI); FABBRICAZIONE DI ARTICOLI IN PAGLIA E MATERIALI DA INTRECCIO
17	FABBRICAZIONE DI CARTA E DI PRODOTTI DI CARTA
18	STAMPA E RIPRODUZIONE DI SUPPORTI REGISTRATI
19	FABBRICAZIONE DI COKE E PRODOTTI DERIVANTI DALLA RAFFINAZIONE DEL PETROLIO
20	FABBRICAZIONE DI PRODOTTI CHIMICI
21	FABBRICAZIONE DI PRODOTTI FARMACEUTICI DI BASE E DI PREPARATI FARMACEUTICI
22	FABBRICAZIONE DI ARTICOLI IN GOMMA E MATERIE PLASTICHE
23	FABBRICAZIONE DI ALTRI PRODOTTI DELLA LAVORAZIONE DI MINERALI NON METALLIFERI
24	METALLURGIA
25	FABBRICAZIONE DI PRODOTTI IN METALLO (ESCLUSI MACCHINARI E ATTREZZATURE)
26	FABBRICAZIONE DI COMPUTER E PRODOTTI DI ELETTRONICA E OTTICA; APPARECCHI ELETTRONICI, APPARECCHI DI MISURAZIONE E DI OROLOGI
27	FABBRICAZIONE DI APPARECCHIATURE ELETTRICHE ED APPARECCHIATURE PER USO DOMESTICO NON ELETTRICHE
28	FABBRICAZIONE DI MACCHINARI ED APPARECCHIATURE NCA
29	FABBRICAZIONE DI AUTOVEICOLI, RIMORCHI E SEMIRIMORCHI
30	FABBRICAZIONE DI ALTRI MEZZI DI TRASPORTO
31	FABBRICAZIONE DI MOBILI
32	ALTRE INDUSTRIE MANIFATTURIERE
33	RIPARAZIONE, MANUTENZIONE ED INSTALLAZIONE DI MACCHINE ED APPARECCHIATURE
E	FORNITURA DI ACQUA; RETI FOGNARIE, ATTIVITÀ DI GESTIONE DEI RIFIUTI E RISANAMENTO
36	RACCOLTA, TRATTAMENTO E FORNITURA DI ACQUA
37	GESTIONE DELLE RETI FOGNARIE
38	ATTIVITÀ DI RACCOLTA, TRATTAMENTO E SMALTIMENTO DEI RIFIUTI; RECUPERO DEI MATERIALI
39	ATTIVITÀ DI RISANAMENTO E ALTRI SERVIZI DI GESTIONE DEI RIFIUTI
F	COSTRUZIONI
41	COSTRUZIONE DI EDIFICI
42	INGEGNERIA CIVILE
43	LAVORI DI COSTRUZIONE SPECIALIZZATI
G	COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO; RIPARAZIONE DI AUTOVEICOLI E MOTOCICLI
45	COMMERCIO ALL'INGROSSO E AL DETTAGLIO E RIPARAZIONE DI AUTOVEICOLI E MOTOCICLI
46	COMMERCIO ALL'INGROSSO (ESCLUSO QUELLO DI AUTOVEICOLI E DI MOTOCICLI)
47	COMMERCIO AL DETTAGLIO (ESCLUSO QUELLO DI AUTOVEICOLI E DI MOTOCICLI)
H	TRASPORTO E MAGAZZINAGGIO
49	TRASPORTO TERRESTRE E TRASPORTO MEDIANTE CONDOTTE
50	TRASPORTO MARITTIMO E PER VIE D'ACQUA
51	TRASPORTO AEREO
52	MAGAZZINAGGIO E ATTIVITÀ DI SUPPORTO AI TRASPORTI
53	SERVIZI POSTALI E ATTIVITÀ DI CORRIERE

I	ATTIVITÀ DEI SERVIZI DI ALLOGGIO E DI RISTORAZIONE
55	ALLOGGIO
56	ATTIVITÀ DEI SERVIZI DI RISTORAZIONE
J	SERVIZI DI INFORMAZIONE E COMUNICAZIONE
58	ATTIVITÀ EDITORIALI
59	ATTIVITÀ DI PRODUZIONE CINEMATOGRAFICA, DI VIDEO E DI PROGRAMMI TELEVISIVI, DI REGISTRAZIONI MUSICALI E SONORE
60	ATTIVITÀ DI PROGRAMMAZIONE E TRASMISSIONE
61	TELECOMUNICAZIONI
62	PRODUZIONE DI SOFTWARE, CONSULENZA INFORMATICA E ATTIVITÀ CONNESSE
63	ATTIVITÀ DEI SERVIZI D'INFORMAZIONE E ALTRI SERVIZI INFORMATICI
K	ATTIVITÀ FINANZIARIE E ASSICURATIVE
64	ATTIVITÀ DI SERVIZI FINANZIARI (ESCLUSE LE ASSICURAZIONI E I FONDI PENSIONE)
65	ASSICURAZIONI, RIASSICURAZIONI E FONDI PENSIONE (ESCLUSE LE ASSICURAZIONI SOCIALI OBBLIGATORIE)
66	ATTIVITÀ AUSILIARIE DEI SERVIZI FINANZIARI E DELLE ATTIVITÀ ASSICURATIVE
L	ATTIVITÀ IMMOBILIARI
68	ATTIVITÀ IMMOBILIARI
M	ATTIVITÀ PROFESSIONALI, SCIENTIFICHE E TECNICHE
69	ATTIVITÀ LEGALI E CONTABILITÀ
70	ATTIVITÀ DI DIREZIONE AZIENDALE E DI CONSULENZA GESTIONALE
71	ATTIVITÀ DEGLI STUDI DI ARCHITETTURA E D'INGEGNERIA; COLLAUDI ED ANALISI TECNICHE
72	RICERCA SCIENTIFICA E SVILUPPO
73	PUBBLICITÀ E RICERCHE DI MERCATO
74	ALTRE ATTIVITÀ PROFESSIONALI, SCIENTIFICHE E TECNICHE
75	SERVIZI VETERINARI
N	NOLEGGIO, AGENZIE DI VIAGGIO, SERVIZI DI SUPPORTO ALLE IMPRESE
77	ATTIVITÀ DI NOLEGGIO E LEASING OPERATIVO
78	ATTIVITÀ DI RICERCA, SELEZIONE, FORNITURA DI PERSONALE
79	ATTIVITÀ DEI SERVIZI DELLE AGENZIE DI VIAGGIO, DEI TOUR OPERATOR E SERVIZI DI PRENOTAZIONE E ATTIVITÀ CONNESSE
80	SERVIZI DI VIGILANZA E INVESTIGAZIONE
81	ATTIVITÀ DI SERVIZI PER EDIFICI E PAESAGGIO
82	ATTIVITÀ DI SUPPORTO PER LE FUNZIONI D'UFFICIO E ALTRI SERVIZI DI SUPPORTO ALLE IMPRESE
O	AMMINISTRAZIONE PUBBLICA E DIFESA; ASSICURAZIONE SOCIALE OBBLIGATORIA
84	AMMINISTRAZIONE PUBBLICA E DIFESA; ASSICURAZIONE SOCIALE OBBLIGATORIA
P	ISTRUZIONE
85	ISTRUZIONE
Q	SANITÀ E ASSISTENZA SOCIALE
86	ASSISTENZA SANITARIA
87	SERVIZI DI ASSISTENZA SOCIALE RESIDENZIALE
88	ASSISTENZA SOCIALE NON RESIDENZIALE

R	ATTIVITÀ ARTISTICHE, SPORTIVE, DI INTRATTENIMENTO E DIVERTIMENTO
90	ATTIVITÀ CREATIVE, ARTISTICHE E DI INTRATTENIMENTO
91	ATTIVITÀ DI BIBLIOTECHE, ARCHIVI, MUSEI ED ALTRE ATTIVITÀ CULTURALI
92	ATTIVITÀ RIGUARDANTI LE LOTTERIE, LE SCOMMESSE, LE CASE DA GIOCO
93	ATTIVITÀ SPORTIVE, DI INTRATTENIMENTO E DI DIVERTIMENTO
S	ALTRE ATTIVITÀ DI SERVIZI
94	ATTIVITÀ DI ORGANIZZAZIONI ASSOCIATIVE
95	RIPARAZIONE DI COMPUTER E DI BENI PER USO PERSONALE E PER LA CASA
96	ALTRE ATTIVITÀ DI SERVIZI PER LA PERSONA
T	ATTIVITÀ DI FAMIGLIE E CONVIVENZE COME DATORI DI LAVORO PER PERSONALE DOMESTICO; PRODUZIONE DI BENI E SERVIZI INDIFFERENZIATI PER USO PROPRIO DA PARTE DI FAMIGLIE E CONVIVENZE
97	ATTIVITÀ DI FAMIGLIE E CONVIVENZE COME DATORI DI LAVORO PER PERSONALE DOMESTICO
98	PRODUZIONE DI BENI E SERVIZI INDIFFERENZIATI PER USO PROPRIO DA PARTE DI FAMIGLIE E CONVIVENZE
U	ORGANIZZAZIONI ED ORGANISMI EXTRATERRITORIALI
99	ORGANIZZAZIONI ED ORGANISMI EXTRATERRITORIALI

3.4 Fonti dei dati e elaborazioni dei grafici

Le elaborazioni dei dati sulla polarizzazione sono tutte state costruite attraverso le tavole dei dati sulle distribuzioni assolute degli occupati fornite da Eurostat. L'agenzia della Commissione Europea si occupa, attraverso lo European Labour Force Survey (LFS), di raccogliere ed elaborare dati sul mercato occupazionale dei paesi membri dell'unione, lo fa appoggiandosi ai singoli servizi statistici nazionali (in Italia i dati dell'LFS sono forniti da Istat tramite l'Indagine Campionaria sulle Forze di Lavoro di Istat). Il nostro approfondimento ha analizzato la divisione degli occupati per Grande gruppo professionale. I Grandi gruppi professionali sono stati utilizzati seguendo la classificazione ISCO, e in nota è possibile approfondire come sono stati aggregati i gruppi professionali. L'obiettivo è stato quello di osservare dinamiche dettagliate del fenomeno. La metodologia applicata è indubbiamente elementare, ma intuitiva ed efficace.

Il calcolo della polarizzazione è avvenuto attraverso l'analisi delle serie storiche dal 1995 al 2016 e dal 2008 al 2017 (a seconda del dato più recente disponibile) della distribuzione degli occupati delle cinque economie europee più sviluppate, alle quali si sono affiancati, per avere un benchmark, i dati dell'unione europea a 15 stati membri. Operativamente si sono eseguite tre elaborazioni dei dati da Eurostat. La prima riprende la definizione della polarizzazione fornita da OCSE (2017), *OECD Employment Outlook 2017*, e, in primis, replica il calcolo della polarizzazione per le categorie *High-skilled*, *Middle-skilled* e *Low-skilled* e, in secundis, propone lo stesso calcolo per l'Italia disaggregando le tre categorie nei rispettivi Grandi gruppi professionali per osservare quali occupazioni in Italia abbiano subito le pressioni della tecnologia (l'orizzonte temporale va dal 1995 al 2016).

La seconda elaborazione ha come oggetto tre settori economici: *manufacturing; professional, scientific and technical activities e public administration, defence and compulsory social security*; all'interno dei quali si è osservata la polarizzazione. Sono stati selezionati tre settori differenti tra loro per osservare l'eterogeneità del fenomeno durante il periodo 2008-2017.

Infine, la terza elaborazione si è incentrata sulla polarizzazione delle professioni durante la crisi economica (2008-2014) per comprendere se in quel periodo storico la polarizzazione è stata favorita o limitata dalla situazione economica contingente.

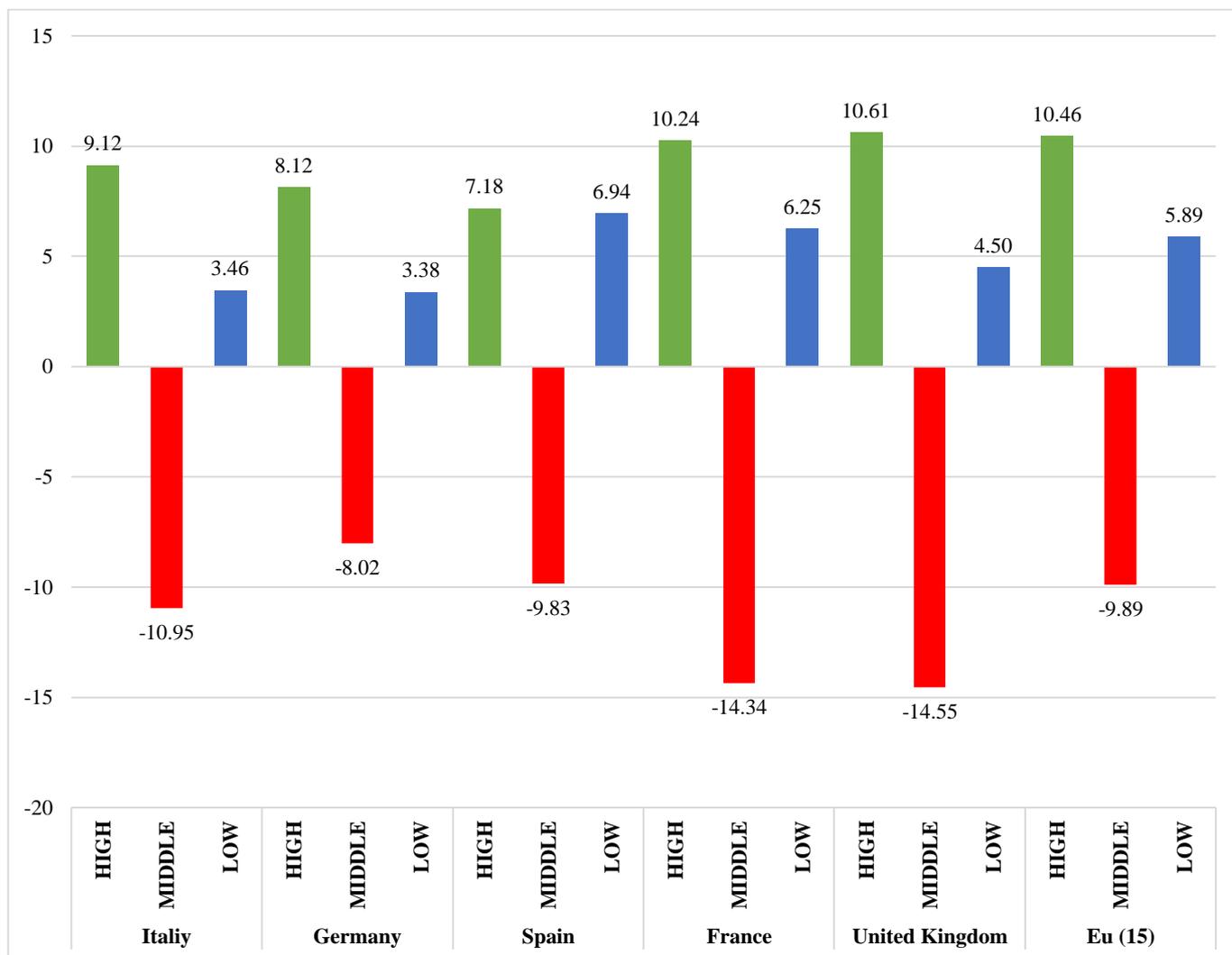
In conclusione, i grafici delle prime elaborazioni contengono il dato di tutti e cinque i paesi del campione. Per la seconda e la terza elaborazione dei dati sono stati esposti i grafici dell'economia italiana e dell'UE (15). Come spiegato in precedenza, è stato analizzato il differenziale tra le quote percentuali di un livello occupazionale finali e iniziali della serie storica, pertanto si deve tenere conto che la metodologia permette di osservare solamente le macro-dinamiche e di trarre conclusioni di trend, rispondendo all'obiettivo del nostro lavoro.

In chiusura della parte metodologica è doveroso riportare che durante la ricerca è avvenuta un'analisi della polarizzazione all'interno dei gruppi di lavoratori suddivisi in base al titolo di studio. I risultati non sono stati esposti all'interno del lavoro in quanto presentavano andamenti difficilmente interpretabili e su cui è necessario applicare strumenti più complessi. Infatti, utilizzando la stessa serie storica dal 1995 al 2016 i dati celavano problematiche classificatorie dovute alle numerose riforme avvenute sia sul piano scolastico e universitario. È interesse del gruppo di lavoro di dare seguito a quanto osservato e di studiare nello specifico la polarizzazione e le altre dinamiche legate al titolo di studio all'interno del mercato occupazionale.

3.5 Presentazione dei dati: risultati e commenti

3.5.1 La polarizzazione in Europa

Grafico 3.5.1.1 La polarizzazione delle occupazioni in cinque paesi europei e nell'UE (15) variazione della percentuale di occupati suddivisi in tre gruppi rispetto al totale dei lavoratori tra il 1995 e il 2016, dati Eurostat¹⁰⁶.



Il grafico 3.5.1.1 rappresenta la variazione delle quote dei lavoratori aggregando i Grandi gruppi professionali in tre categorie, seguendo la metodologia utilizzata dall'OCSE¹⁰⁷. Nello specifico è stato calcolato il “peso”

¹⁰⁶ Il grafico è frutto dell'elaborazione personale dei dati estratti da Eurostat, sotto la supervisione della Dottoressa Francesca G. M. Sica del Centro Studi di Confindustria.

¹⁰⁷ Riportiamo la nota metodologica tratta da OECD (2017), *OECD Employment Outlook 2017*, OECD Publishing, Paris, Chapter 3, pag.86 a cui siamo rifatti nella costruzione del grafico che riportiamo per intero: High-skilled occupations include jobs classified under the ISCO-88 major groups 1, 2, and 3. That is, legislators, senior officials, and managers (group 1), professionals (group 2), and technicians and associate professionals (group 3). Middle-skill occupations include jobs classified under the ISCO-88 major groups 4, 7, and 8. That is, clerks (group 4), craft and related trades workers (group 7), and plant and machine operators and assemblers (group 8). Low-skill occupations include jobs classified under the ISCO-88 major groups 5 and 9. That is, service workers and shop and market sales workers (group 5), and elementary occupations (group 9). As agricultural, fishery and mining industries were not included in the analysis, those occupations within ISCO-88 group 6 (skill agricultural and fisheries workers) were likewise excluded. The above chart includes 15 of the 18 listed industries. The excluded industries are the following: Agriculture, hunting, forestry and fishing (1), Mining and quarrying (2), and Community, social and personal services (18). As a

relativo dei tre aggregati nel 1995 e nel 2016, in seguito al peso percentuale del 2016 di un determinato gruppo è stato sottratto il peso percentuale del 1995 e si è osservata la variazione della quota di occupati nei nelle tre seguenti categorie in cui sono stati divise le occupazioni. Il calcolo è stato applicato a tutte le economie del campione. La prima categoria *High-skilled jobs* contiene i Grandi gruppi 1, 2 e 3 (rispettivamente: *Managers*¹⁰⁸; *Professionals*¹⁰⁹; *Technicians and associate professionals*¹¹⁰). La seconda categoria *Middle-skilled jobs* annovera i Grandi gruppi 4, 7 e 8 (cioè: *Clerical support workers*¹¹¹; *Craft and related trades workers*¹¹²; *Plant and machine operators and assemblers*¹¹³). La terza categoria *Low-skilled jobs* contiene i Grandi gruppi 5 e 9 (rispettivamente: *Service and sales workers*¹¹⁴; *Elementary occupations*¹¹⁵). Quindi, a

result of unavailable data for 1995, a different starting year was used for some countries. The OECD average is a simple unweighted average of the selected OECD countries. European employment data beyond 2010 was mapped from ISCO-08 to ISCO-88 using a many-to-many mapping technique.

¹⁰⁸ This major group includes occupations whose main tasks consist of determining and formulating government policies, as well as laws and public regulations, overseeing their implementation, representing governments and acting on their behalf, or planning, directing and coordinating the policies and activities of enterprises and organisations, or departments. Reference to skill level has not been made in defining the scope of this major group, which has been divided into three sub-major groups, eight minor groups and 33 unit groups, reflecting differences in tasks associated with different areas of authority and different types of enterprises and organisations (fonte ILO, Summary of Major Groups,)

¹⁰⁹ This major group includes occupations whose main tasks require a high level of professional knowledge and experience in the fields of physical and life sciences, or social sciences and humanities. The main tasks consist of increasing the existing stock of knowledge, applying scientific and artistic concepts and theories to the solution of problems, and teaching about the foregoing in a systematic manner. Most occupations in this major group require skills at the fourth ISCO skill level. This major group has been divided into four sub-major groups, 18 minor groups and 55 unit groups, reflecting differences in tasks associated with different fields of knowledge and specialisation.

¹¹⁰ This major group includes occupations whose main tasks require technical knowledge and experience in one or more fields of physical and life sciences, or social sciences and humanities. The main tasks consist of carrying out technical work connected with the application of concepts and operational methods in the above-mentioned fields, and in teaching at certain educational levels. Most occupations in this major group require skills at the third ISCO skill level. This major group has been divided into four sub-major groups, 21 minor groups and 73 unit groups, reflecting differences in tasks associated with different fields of knowledge and specialisation.

¹¹¹ This major group includes occupations whose main tasks require the knowledge and experience necessary to organise, store, compute and retrieve information. The main tasks consist of performing secretarial duties, operating word processors and other office machines, recording and computing numerical data, and performing a number of customer-oriented clerical duties, mostly in connection with mail services, money-handling operations and appointments. Most occupations in this major group require skills at the second ISCO skill level. This major group has been divided into two sub-major groups, seven minor groups and 23 unit groups, reflecting differences in tasks associated with different areas of specialisation.

¹¹² This major group includes occupations whose tasks require the knowledge and experience of skilled trades or handicrafts which, among other things, involves an understanding of materials and tools to be used, as well as of all stages of the production process, including the characteristics and the intended use of the final product. The main tasks consist of extracting raw materials, constructing buildings and other structures and making various products as well as handicraft goods. Most occupations in this major group require skills at the second ISCO skill level. This major group has been divided into four sub-major groups, 16 minor groups and 70 unit groups, reflecting differences in tasks associated with different areas of specialisation.

¹¹³ This major group includes occupations whose main tasks require the knowledge and experience necessary to operate and monitor large scale, and often highly automated, industrial machinery and equipment. The main tasks consist of operating and monitoring mining, processing and production machinery and equipment, as well as driving vehicles and driving and operating mobile plant, or assembling products from component parts. Most occupations in this major group require skills at the second ISCO skill level. This major group has been divided into three sub-major groups, 20 minor groups and 70 unit groups, reflecting differences in tasks associated with different areas of specialisation.

¹¹⁴ This major group includes occupations whose main tasks require the knowledge and experience necessary to provide personal and protective services, and to sell goods in shops or at markets. The main tasks consist of providing services related to travel, housekeeping, catering, personal care, protection of individuals and property, and to maintaining law and order, or selling goods in shops or at markets. Most occupations in this major group require skills at the second ISCO skill level. This major group has been divided into two sub-major groups, nine minor groups and 23 unit groups, reflecting differences in tasks associated with different areas of specialisation.

¹¹⁵ This major group covers occupations which require the knowledge and experience necessary to perform mostly simple and routine tasks, involving the use of hand-held tools and in some cases considerable physical effort, and, with few exceptions, only limited personal initiative or judgement. The main tasks consist of selling goods in streets, doorkeeping and property watching, as well as cleaning, washing, pressing, and working as labourers in the fields of mining, agriculture and fishing, construction and manufacturing. Most occupations in this major group require skills at the first ISCO skill level. This major group has been divided

seconda della variazione delle quote occupazionali se crescono le professioni *High-skilled* e *Low-skilled* e decrescono le professioni *middle-skilled* ne consegue che all'interno di un'economia vi si riscontri una polarizzazione.

Attraverso il grafico 3.5.1.1 si rileva come la polarizzazione delle occupazioni sia un'evidenza empirica in tutti i paesi del campione, questo è in linea con i risultati ottenuti da OCSE e dai vari studi riportati in precedenza, di conseguenza possiamo proporre alcune considerazioni.

La prima è proprio la conferma quantitativa della polarizzazione. Le quote percentuali degli aggregati *High-skilled jobs* e *Low-skilled jobs* nel corso dei vent'anni presi in analisi aumentano, a discapito degli occupati nei *Middle-skilled jobs*, i quali soffrono un declino. Il fenomeno si può osservare in tutti i paesi presenti nello studio e anche nell'UE a 15 membri. In sintesi, il fenomeno della polarizzazione si dimostra una tendenza strutturale e trasversale alle economie europee.

La seconda osservazione che proponiamo è che la polarizzazione, nonostante si verifichi in tutti i paesi, presenta una certa eterogeneità. A livello europeo EU (15), la classe dei *Middle-skilled jobs* perde 9,89 punti percentuali in quote occupazionali tra il 1995 e il 2016, mentre i *High-skilled jobs* guadagnano 10,46 punti percentuali e i *Low-skilled jobs* registrano un più 5,89 punti percentuali. Nei cinque stati presi in analisi si osservano alcuni scostamenti dalla media interessanti. In primo luogo, si riscontrano rimarchevoli perdite degli occupati nei *Middle-skilled jobs* in Francia e nel Regno Unito, le quali, ricollegandosi all'ipotesi di Autor, Levy and Murnane (2003), si spiegano con una maggiore influenza sul mercato delle nuove tecnologie che colpiscono in primis le occupazioni intermedie e più routinarie. In secondo luogo, si osserva che in Germania la polarizzazione presenta delle variazioni più contenute in tutti e tre i gruppi, mostrando valori inferiori alla media europea che comunque confermano una polarizzazione del panorama occupazionale. In terzo luogo, Regno Unito e Francia si mostrano come le economie dove la polarizzazione abbia colpito di più, infatti nell'ultimo ventennio in questi due paesi i *Middle-skilled jobs* sono diminuiti più della media europea e i *High-skilled jobs* sono cresciuti oltre la media, mentre la variazione dei *Low-skilled jobs* è rimasta vicina alla media. Un terzo elemento che emerge da queste analisi di flusso è che i lavoratori delle classi centrali vengono distribuiti tra le occupazioni ad alto contenuto di abilità complesse o quelle elementari. La crescita delle occupazioni agli estremi opposti del panorama occupazionale comporta a livello sociale un aumento della distanza tra i lavoratori ad alto reddito e quelli a basso reddito, con il continuo restringimento della classe intermedia dei lavoratori con salari mediani. In Italia si riscontra una concentrazione della ricchezza in linea con la media europea, ma l'aumento "dell'esercito" degli occupati nei *Low-skilled jobs* può solo acuire le distanze economiche tra le fasce della popolazione. Ricordiamo dal rapporto Oxfam del 2016, che «nel 2016 la ricchezza dell'1% più ricco degli italiani (in possesso oggi del 25% di ricchezza nazionale netta) è oltre 30 volte la ricchezza del 30% più povero dei nostri connazionali e 415 volte quella detenuta dal 20% più povero

into three sub-major groups, ten minor groups and 25 unit groups, reflecting differences in tasks associated with different areas of work.

della popolazione italiana»¹¹⁶. Inoltre, se attraverso la polarizzazione si coglie il distacco economico che si sta creando tra gruppi di lavoratori, nell'affondo sull'Italia del rapporto OCSE *A Broken Social Elevator? How to Promote Social Mobility* ci ricorda come nel nostro paese la mobilità sociale sia limitata, infatti «il 31% dei figli di padri con basse retribuzioni continua ad avere basse retribuzioni»¹¹⁷, questo suffraga le possibili problematiche sociali da affrontare per i policy maker.

Una quarta considerazione importante è che la polarizzazione causata dalle nuove tecnologie ci indica verso quali occupazioni vengono redistribuiti i lavoratori occupati in mansioni ora sostituite (la dinamica specifica della sostituzione verrà presa in considerazione nel capitolo successivo). In questo senso, i lavoratori sono di fronte alla sfida di riuscire ad adeguare le proprie abilità e conoscenze in base a i nuovi strumenti tecnologici e al nuovo mercato del lavoro. Infatti, per quanto riguarda gli occupati italiani l'OCSE ha stimato il rischio di automazione circa al 44%, di cui un 34% è rappresentato dal «rischio di significativo cambiamento» e il restante 10% dal «rischio di sostituzione»¹¹⁸. Questo dato è allarmante se collegato a quanto esposti nei primi capitoli dove si è osservato che il livello di investimento in formazione del capitale umano in Italia è tra i più bassi nei paesi OCSE. Per rispondere al nuovo panorama occupazionale il decisore pubblico a nostro avviso dovrebbe investire di più in istruzione, università e formazione. Proprio il ruolo della formazione gioca un ruolo fondamentale nell'adeguamento dei lavoratori ai cambiamenti in atto, nello specifico investimenti in *lifelong learning* (apprendimento permanente)¹¹⁹ e il progresso tecnologico non mostra segni di rallentamento e il ruolo del policy maker può intervenire per creare le condizioni di contesto affinché non vi sia uno shock occupazionale rovinoso. Infatti, nelle mani del decisore pubblico vi è anche una seconda potenziale soluzione, quella di imporre delle rigidità al sistema di adozione delle tecnologie per tamponarne gli effetti in modo esogeno. Quest'ultima soluzione è una strategia poco lungimirante, perché, semplicemente, non affronta il problema e non predispose piani di lungo periodo per stare al passo con le innovazioni.

Nel secondo grafico del paragrafo (3.5.1.2) si è osservata la polarizzazione in Italia disaggregando le tre classi in cui sono state divise le occupazioni. Da questo grafico si nota ancora più in dettaglio la dinamica studiata. Utilizzando la classificazione ISCO, i Grandi gruppi 1, 2 e 3 crescono insieme ai Grandi gruppi 5 e 9, perdono quote di mercato i Grandi gruppi 4, 7 e 8. Nello specifico tra i gruppi che crescono si osserva un aumento del Grande gruppo dei *professionals*, il quale nell'ultimo ventennio ha guadagnato 5, punti percentuali delle quote di mercato, dimostrando un picco nella crescita occupazionale nell'aggregato *High-skilled jobs*. Di converso, il gruppo dei *managers*, cresce ma di poco. Il Grande gruppo 1 infatti durante la crisi è stato quello a subire gli effetti più evidenti, soprattutto a causa del tessuto industriale italiano, composto per lo più da piccole o piccolissime imprese. Questi non hanno potuto affrontare la recessione, non avendo una struttura economica tale per rispondere al contraccolpo di portata impensabile che le ha colpite tra il 2008 e il 2014. Tra i *Low-skilled jobs* entrambi i Grandi gruppi non si discostano dal dato medio, indicando un aumento delle quote di

¹¹⁶ Luca Tremolada, *In Italia l'1% più ricco possiede il 25% della ricchezza nazionale*, Il sole24ore-tecnologia, 16 gennaio 2017. <http://www.infodata.ilssole24ore.com/2017/01/16/italia-11-piu-ricco-possiede-25-della-ricchezza-nazionale/>

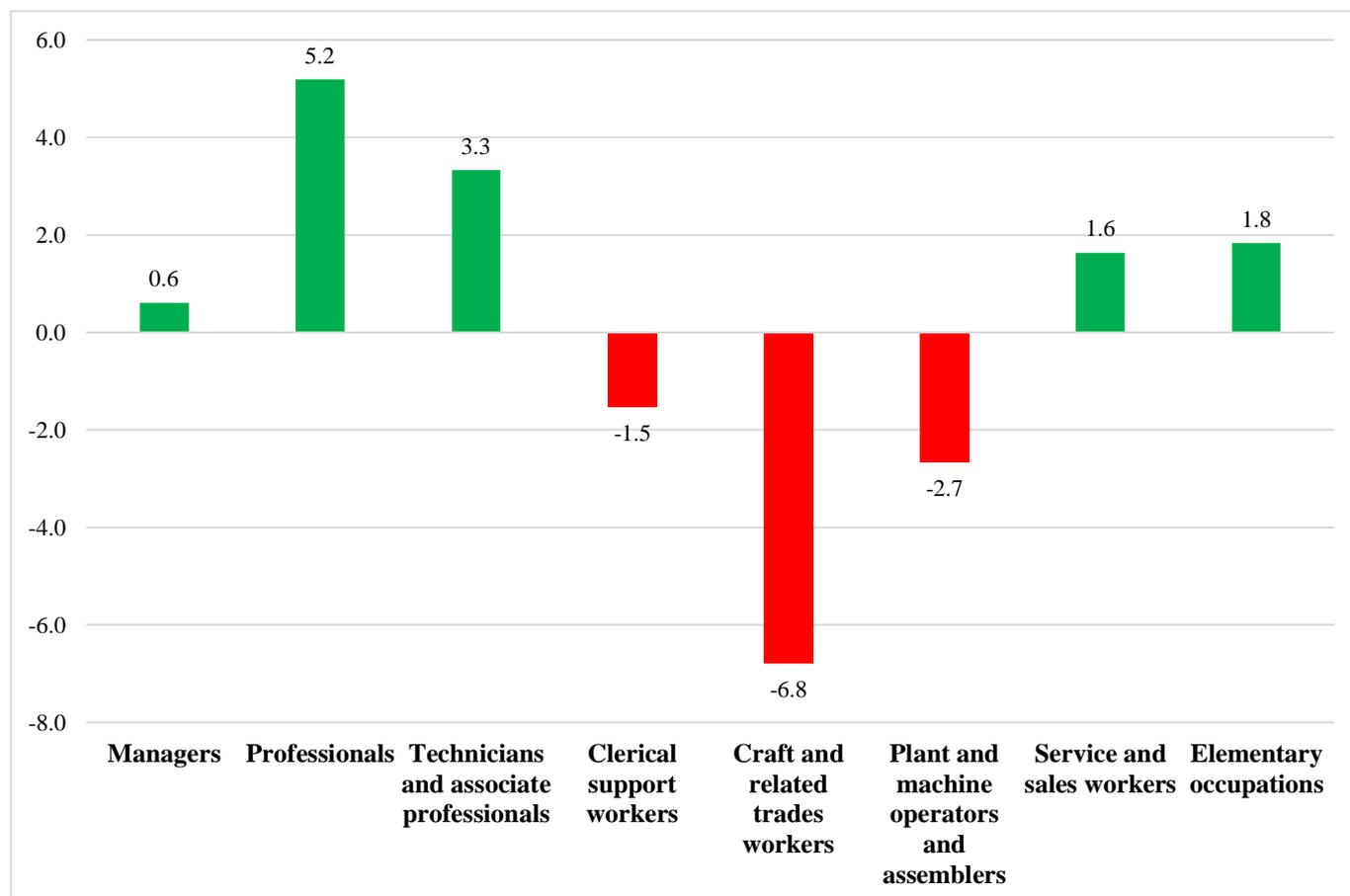
¹¹⁷ OECD, *A Broken Social Elevator? How to Promote Social Mobility*, OECD Publishing, Paris, 2018.

¹¹⁸ OECD, *OECD Employment Outlook 2017*, OECD Publishing, Paris, 2017.

¹¹⁹ Vedi paragrafo 1.1.

mercato in questi ambiti senza picchi di particolare entità. Per quanto riguarda i *middle skilled-jobs*, il Grande gruppo 7: *craft and related trade workers* (in italiano: professioni qualificate nelle attività commerciali e nei servizi) perde in modo evidente ampie quote di mercato. Tornando all'ipotesi adottata sono proprio queste le professioni che hanno maggiori compiti routinari, le quali sono soggette soprattutto alle nuove tecnologie applicabili al processo produttivo. Il grafico conferma la nostra ipotesi anche nelle le categorie 4 e 8, le quali hanno una intensità di routinarietà maggiore rispetto agli altri gruppi.

3.5.1.2 La polarizzazione delle occupazioni in Italia variazione della percentuale di occupati suddivisi in tre gruppi rispetto al totale dei lavoratori tra il 1995 e il 2016, dati Eurostat¹²⁰.



3.5.2 La polarizzazione delle occupazioni in tre settori produttivi in Italia e in UE (15)

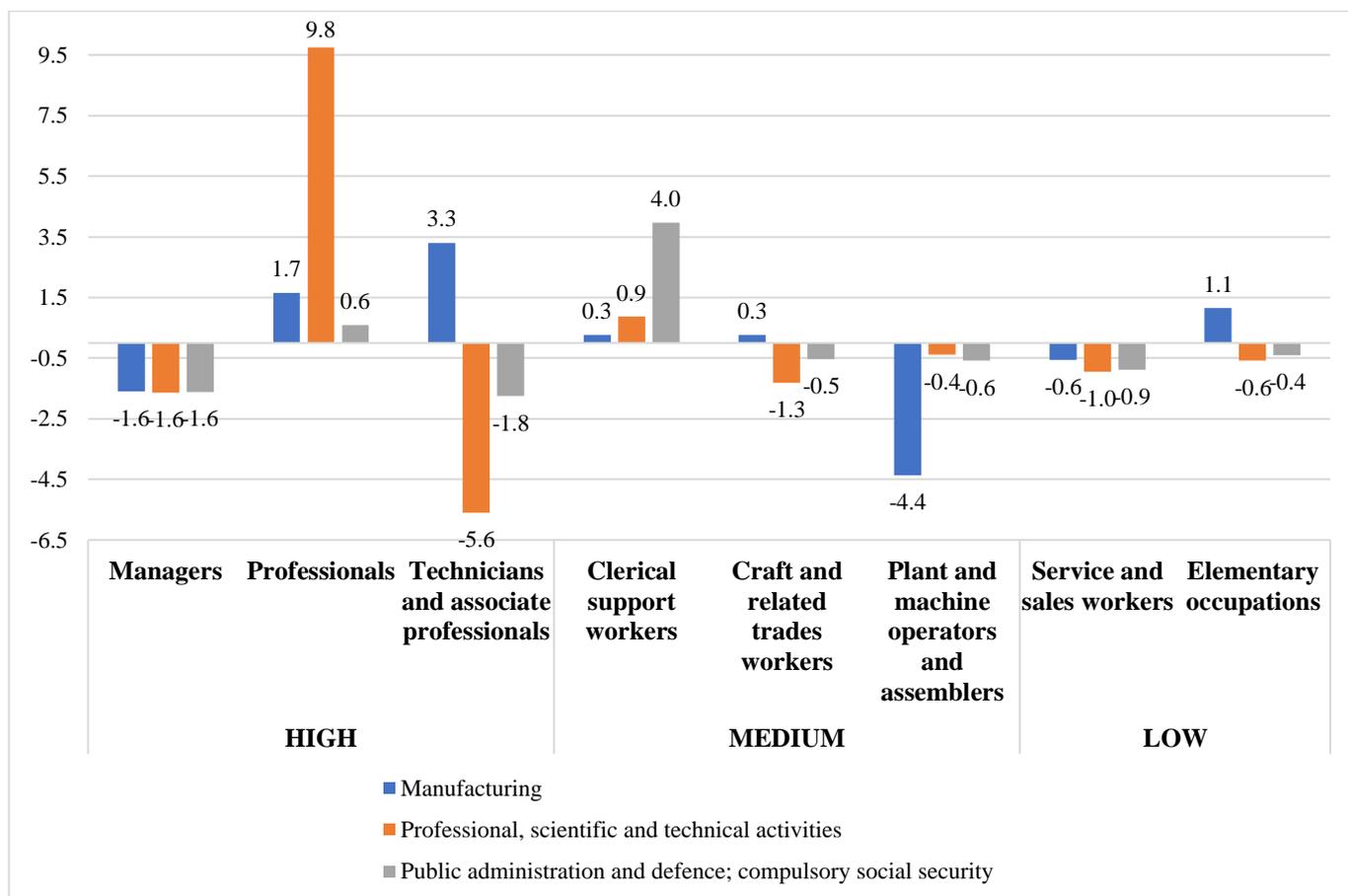
La polarizzazione è un fenomeno che colpisce in maniera eterogenea i settori produttivi e utilizzando la classificazione NACE¹²¹, sono stati studiati i settori: C, M e O. Il settore C rappresenta *manufacturing* (in italiano: attività manifatturiere) ed è composto da 23 divisioni, che vanno dalla chimica, al tessile, all'alimentare per citare alcuni esempi. Il settore M: *professional, scientific and technical activities* (in italiano: attività professionali, scientifiche e tecniche) e annovera 7 divisioni interne. Infine, è stato approfondito il settore O: *public administration and defence; compulsory social security* (cioè amministrazione pubblica e

¹²⁰ Il grafico è frutto dell'elaborazione personale dei dati estratti da Eurostat, sotto la supervisione della Dottoressa Francesca G. M. Sica del Centro Studi di Confindustria.

¹²¹ Vedi Box 5.

difesa; assicurazione pubblica obbligatoria), il quale contiene una sola divisione. Si è scelto di analizzare separatamente per ogni settore il fenomeno della polarizzazione per riscontrare eventuali dinamiche e tendenze settoriali. In primo luogo, è stata studiata la manifattura in quanto settore che contraddistingue il tessuto produttivo italiano.

3.5.2.1 Polarizzazione delle occupazioni per settore produttivo in Italia variazione della percentuale di occupati suddivisi in tre gruppi rispetto al totale dei lavoratori tra il 2008 e il 2017, dati Eurostat¹²².

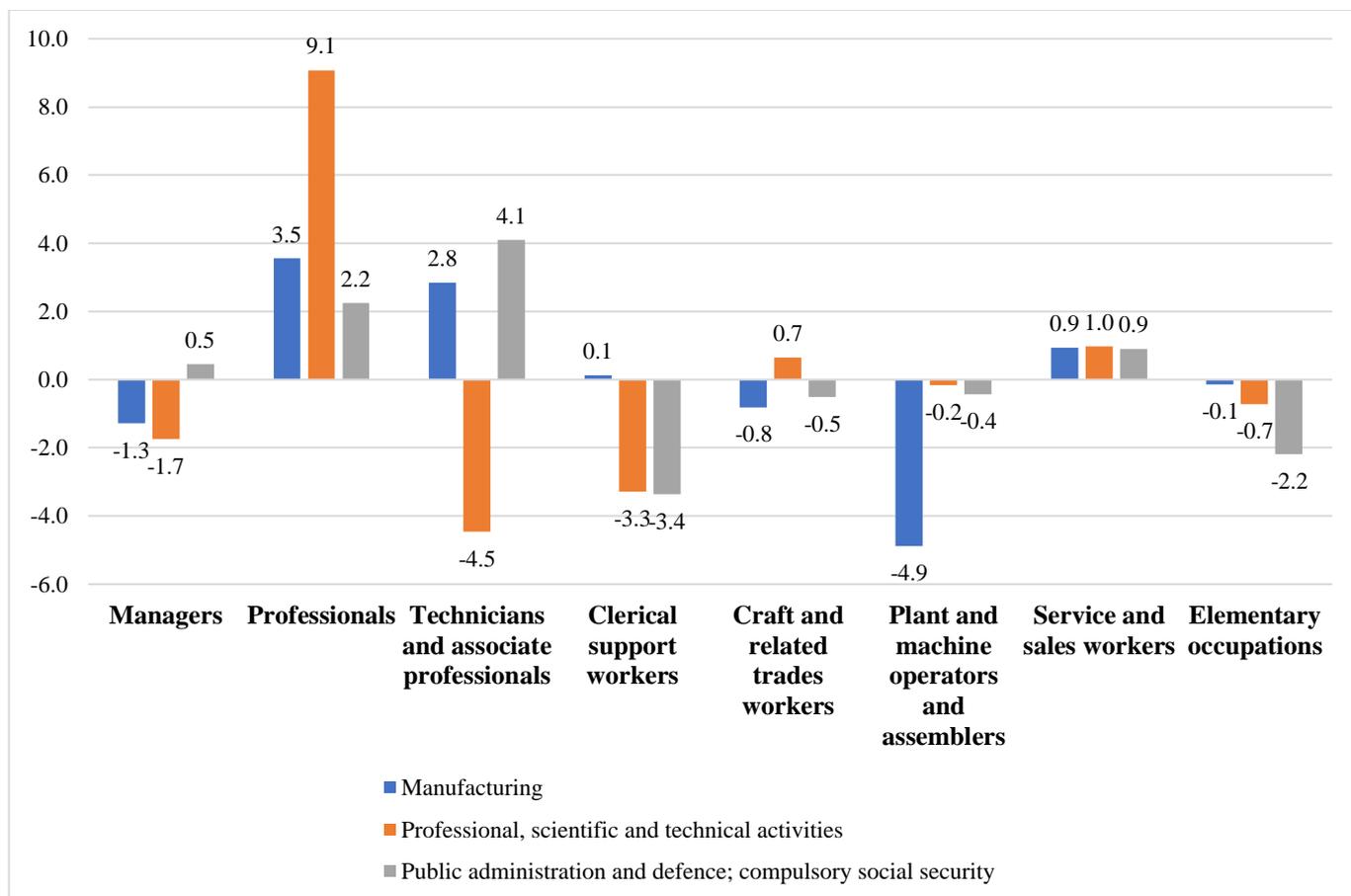


Nel grafico 3.5.2.1 si trovano i dati italiani relativi alle variazioni delle quote occupazionali tra il 1995 e il 2016 per Grande gruppo professionale all'interno dei tre settori Ateco presi in considerazione. Mentre nel grafico 3.5.2.2 si trovano gli stessi dati per l'UE (15), indicativi della media del fenomeno a livello continentale. In Italia la manifattura mostra una polarizzazione meno accentuata rispetto all'economia globale (grafico 3.5.1.2), ma verificata dai dati. Inoltre, osservando i dati a livello europeo si evince che l'Italia si distingue solamente per un incremento delle quote occupazionali dei *Low-skilled jobs*, per il resto le variazioni tendenziali sono dello stesso segno di quelle di riferimento. Nello specifico nel caso italiano aumentano tra i *High-skilled jobs* soprattutto le professioni tecniche (*technicians and associated professionals*) e, in modo

¹²² Il grafico è frutto dell'elaborazione personale dei dati estratti da Eurostat, sotto la supervisione della Dottoressa Francesca G. M. Sica del Centro Studi di Confindustria.

minore, le professioni intellettuali, scientifiche e di elevata specializzazione (*professionals*); mentre tra i *Low-skilled jobs* aumentano solo le professioni non qualificate (*elementary occupations*). A livello di *Middle-*

3.5.2.2 Polarizzazione delle occupazioni per settore produttivo in UE (15) variazione della percentuale di occupati suddivisi in tre gruppi rispetto al totale dei lavoratori tra il 2008 e il 2017, dati Eurostat¹²³.



skilled jobs le professioni esecutive nel lavoro d'ufficio (*clerical support workers*) e gli artigiani e gli operai specializzati (*craft and related trades workers*) rimangono invariati. Si evince che due delle tre classi tendenzialmente più routinarie in questo settore non hanno subito forti contraccolpi. La spiegazione si può ritrovare nel fatto che la manifattura ha una maggiore maturità tecnologica rispetto ad altri settori economici, soprattutto rispetto ai servizi, e il processo di espulsione tecnologica ha in parte raggiunto per così dire un asintoto. Tra i *Middle-skilled jobs*, i conduttori di impianti, operai di macchinari fissi e mobili e conducenti di veicoli (*plant machine operators and assemblers*) presentano, di converso, una variazione della quota di occupati negativa e superiore a quella nazionale. Ivi si concentrano nello specifico i lavoratori più esposti alla robotica industriale e ai cambiamenti del tessuto produttivo e organizzativo aziendale e industriale. Si ricorda che l'Italia, nonostante una vasta componente di imprese che investano poco in innovazione, sono presenti nicchie settoriali che stanno puntando sull'automazione dei processi, ciò è riscontrabile attraverso l'impennata

¹²³ Il grafico è frutto dell'elaborazione personale dei dati estratti da Eurostat, sotto la supervisione della Dottoressa Francesca G. M. Sica del Centro Studi di Confindustria.

negli approvvigionamenti di robot e strumenti di ultima generazione rilevata in precedenza¹²⁴. È ragionevole pensare che all'interno della manifattura vi siano forme di polarizzazione di intensità eterogenee, infatti disaggregando per dimensione d'impresa si presume di osservare una più ampia polarizzazione per le imprese di grandi dimensioni poiché hanno maggiore capacità di spesa e investimento. Al contrario, per le imprese piccole o medie, avendo meno possibilità di investire anche per via del minor accesso al credito, ipotizziamo una polarizzazione meno intensa. Questa ipotesi sarà oggetto di futuri approfondimenti.

Passando al settore delle attività professionali, scientifiche e tecniche si osserva un trend, sia a livello europeo sia a livello italiano, per il quale non risulta una evidente polarizzazione. In realtà si nota che in questo settore, che annovera le seguenti divisioni: attività legali e contabilità, attività di direzione aziendale e di consulenza gestionale, attività degli studi di architettura e d'ingegneria; collaudi ed analisi tecniche, ricerca scientifica e sviluppo pubblicità e ricerche di mercato, altre attività professionali, scientifiche e tecniche e servizi veterinari, durante il periodo studiato vi è stato un'ampia variazione positiva delle quote di mercato dei *professionals*, i quali in nove anni hanno guadagnato 9,8 punti percentuali in termini di peso sul totale occupati. Il contraltare di questa variazione positiva tra i *High-skilled jobs* è la diminuzione delle quote di mercato sia delle professioni tecniche che degli alti dirigenti e imprenditori. Inoltre, tra i *Middle-skilled jobs* in Europa in media diminuiscono sensibilmente gli occupati nelle professioni esecutive nel lavoro d'ufficio, mentre in Italia hanno una variazione positiva.

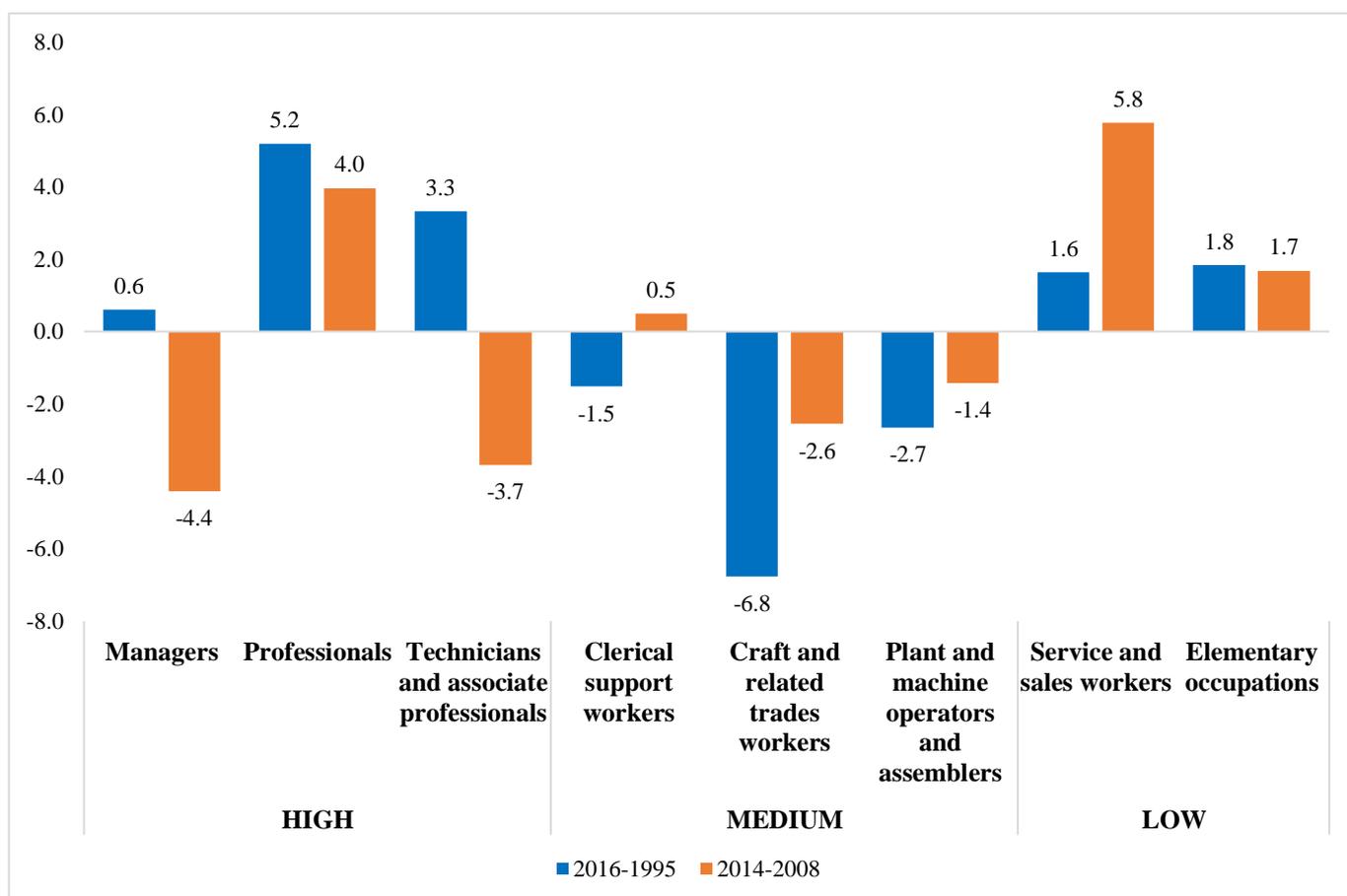
In terzo luogo, passando al settore della pubblica amministrazione difesa e delle assicurazioni obbligatorie si deve premettere che è caratterizzato da evidenti rigidità normative intrinseche che non garantiscono la medesima flessibilità del mercato occupazionale di altri settori, inoltre il settore pubblico dipende per l'approvvigionamento di nuova forza lavoro dagli investimenti centrali o periferici di origine pubblica. I dati esprimono nette differenze tra l'Italia e l'UE (15). A livello europeo la pubblica amministrazione tende ad aumentare le quote di tutti i *High-skilled jobs* e a cedere quote relative di occupati in tutti gli altri Grandi gruppi professionali (a parte un leggero incremento tra i *service and sales workers*). In Italia crescono solamente le quote di occupati tra i *professionals* e *clerical support workers* nella pubblica amministrazione, mentre tutti gli altri Grandi gruppi riducono le loro quote relative nell'arco del decennio 2008-2017. Quindi, se a livello europeo la polarizzazione è confermata in modo meno intenso della media anche nella pubblica amministrazione, a livello italiano la polarizzazione non si riscontra in nessuna forma e intensità. Di fatto si presenta una dinamica opposta a quella che mostra il mercato nazionale (grafico 3.5.1.2) e aumenta, controintuitivamente, in maniera sensibile solo uno dei Grandi gruppi considerati più esposti al rischio tecnologico.

¹²⁴ Vedi Grafico 2.6.3.

3.5.3 La polarizzazione durante la crisi economica in Italia e UE (15)

Definito il fenomeno della polarizzazione e approfonditi tre settori economici, sono state analizzate le variazioni delle quote occupazionali nei Grandi gruppi professionali durante la crisi economica in Italia e nell'UE (15). L'obiettivo è comprendere quali gruppi professionali hanno perso quote occupazionali tra il 2008 e il 2014 e se e come la crisi economica ha alimentato o rallentato la polarizzazione delle occupazioni. Il grafico 3.5.4.1 riporta i dati di due fasi storiche differenti, le colonne blu rappresentano la polarizzazione tra il 1995 e il 2016 (dato già esposto in precedenza) e le colonne arancioni descrivono la polarizzazione durante il periodo della crisi tra il 2008 e il 2014. L'indicatore è costruito come variazione delle quote percentuali degli occupati in un settore tra l'ultimo anno e il primo della serie storica. I risultati del grafico 3.5.4.2 esprimono gli stessi dati per l'UE (15).

Grafico 3.5.3.1 La polarizzazione delle occupazioni in Italia variazione della percentuale di occupati suddivisi in tre gruppi rispetto al totale dei lavoratori tra 1995 e il 2016 e durante la crisi 2008-2014, dati Eurostat¹²⁵.

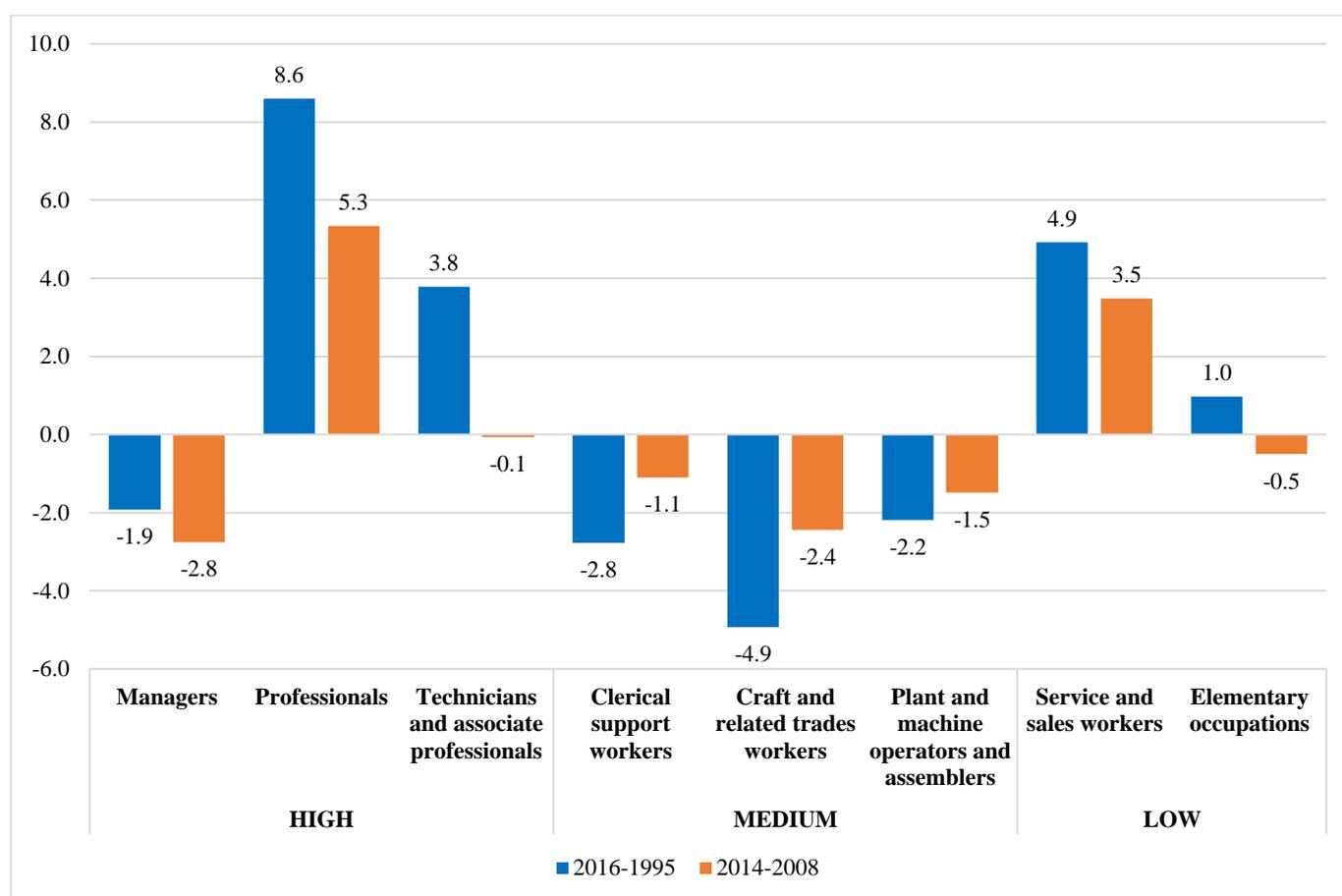


Partendo dal grafico europeo (3.5.3.2) si osserva che durante la crisi tutti in Grandi gruppi professionali, tranne i *technicians and associated professionals*, si verificano variazioni. Analizzando le dinamiche in

¹²⁵ Il grafico è frutto dell'elaborazione personale dei dati estratti da Eurostat, sotto la supervisione della Dottoressa Francesca G. M. Sica del Centro Studi di Confindustria.

controtendenza tra la crisi e la serie storica 1995-2016, si osserva solamente una perdita di quote occupazionali, oltre la media, nel gruppo dei *managers*, il quale contiene alti dirigenti e imprenditori, che sono figure molto esposte al rischio durante una recessione perché detentori della responsabilità di gestione e proprietà dell'impresa. La chiusura di molte imprese in questo periodo spiega buona parte questa incisiva variazione rispetto alla dinamica di lungo periodo. Si può aggiungere che nelle *elementary occupations*, si osserva una tendenza di lungo periodo in positivo, mentre durante la crisi le dinamiche riscontrate riportano una perdita di occupati in questo Grande gruppo. Per quanto riguarda la polarizzazione, durante questa fase storica la polarizzazione viene confermata, con le riserve appena descritte per i *High-skilled jobs*.

Grafico 3.5.3.2 La polarizzazione delle occupazioni nell'UE (15) variazione della percentuale di occupati suddivisi in tre gruppi rispetto al totale dei lavoratori tra 1995 e il 2016 e durante la crisi 2008-2014, dati Eurostat¹²⁶.



Per quanto riguarda l'Italia, i cui dati sono esposti nel grafico 3.5.3.1, si rilevano dei dati molto differenti rispetto alla media europea e rispetto alle tendenze di lungo periodo nazionali. Partendo dalla categoria *High-skilled jobs* si riscontra una perdita del Grande gruppo dei *managers* e del Grande gruppo dei *technicians and associated professionals*, dove la variazione di lungo periodo, di converso, risulta positiva. La crisi economica

¹²⁶ Il grafico è frutto dell'elaborazione personale dei dati estratti da Eurostat, sotto la supervisione della Dottoressa Francesca G. M. Sica del Centro Studi di Confindustria.

ha eroso quote occupazionali in questi due settori, per quanto riguarda il primo la motivazione si riscontra nel tessuto industriale italiano composto da piccole e medie imprese le quali hanno subito gli effetti della crisi economica in modo più evidente. Le PMI per la scarsa capacità di investire e, altra faccia della medaglia, per la scarsa possibilità di accedere al credito bancario, non hanno potuto affrontare la crisi in modo strutturato. La mortalità imprenditoriale durante l'ultima crisi si riscontra palesemente nella variazione negativa della quota degli imprenditori rispetto al totale dei lavoratori. Per quanto concerne il secondo gruppo, il Grande gruppo 3, ha visto erodere le proprie quote occupazionali durante la crisi, mentre nel lungo termine tra il 1995 e il 2016 si configura come il secondo gruppo per crescita relativa di occupati. Le variazioni negative di questi gruppi sono il contro-altare delle variazioni positive dei *professionals*, dei *clerical support workers* e dei *service and sales workers*. Se la variazione dei *professionals* è omogenea con la tendenza di lungo periodo e con la tendenza europea, la crescita degli occupati dei *clerical support workers* e dei *service and sales workers* va contro tendenza con il dato globale. Infatti, i *clerical support workers* durante il periodo della crisi hanno guadagnato quote di mercato, anche se nel lungo periodo questa ripresa è stata assorbita. Mentre tra i *service and sales workers*, facenti parte dei *Low-skilled jobs*, si riscontra una variazione delle quote occupazionali positiva e molto evidente. Perciò possiamo concludere che gran parte dei *High-skilled jobs* che sono stati bruciati si sono redistribuiti, perlopiù, tra professioni a basso contenuto di abilità complesse. Inoltre, questa impennata si distanzia anche dal dato di lungo periodo italiano, dove la variazione è stata molto più modesta. In definitiva, se in Europa si conferma una polarizzazione meno intensa durante la fase di recessione, in Italia si osserva soprattutto un aumento dei *Low-skilled jobs*, quindi vi è stata una polarizzazione unidirezionale verso le occupazioni meno pagate e per cui sono richieste meno competenze complesse.

Capitolo 4 Innovazione tecnologica e contenuti del lavoro: la sostituibilità delle mansioni

L'obiettivo del presente capitolo è indagare ulteriormente l'effetto della tecnologia sul mercato del lavoro italiano. Ci si è focalizzati sulla sostituibilità della forza lavoro e, in base a quanto osservato e descritto nei capitoli precedenti, si è cercato di capire quali lavoratori siano esposti al rischio di essere sostituiti dalla tecnologia in base all'occupazione che svolgono e a un insieme di caratteristiche individuali.

Introducendo quanto seguirà è necessario fare un passo indietro e riprendere i risultati precedenti. Per studiare il mercato occupazionale italiano si deve tenere conto di come esso sia condizionato dal contesto delineato nei primi due capitoli. Rimarchiamo, per esempio, tra i fattori contingenti i bassi investimenti in istruzione; l'alta percentuale di *NEETs*; il tasso di occupazione, che è tra i più bassi d'Europa; il livello di istruzione della forza lavoro, con una larga componente con titolo primario; la disoccupazione femminile, che è sensibilmente sopra la media europea; il livello di capacità di utilizzo delle tecnologie digitali (indice DESI¹²⁷) è tra i più bassi d'Europa (al pari di Polonia, Bulgaria e Grecia) e gli investimenti in R&D sono tra i più bassi del continente. Nonostante tutto, l'Italia, rientrando tra i paesi più industrializzati del mondo, è un caso di studio che va analizzato proprio per le sue peculiarità strutturali, le quali sono una chiave interpretativa dal momento in cui ci si occupa di sostituibilità della forza lavoro.

Si aggiunga che il nostro paese è caratterizzato altresì da svariati fattori strutturali. Per esempio, la lentezza nell'adozione delle nuove tecnologie e dei nuovi processi produttivi, soprattutto a causa della vocazione manifatturiera di piccola media grandezza. Inoltre, la struttura imprenditoriale del paese, basata su circa 4,5 milioni di imprese, di cui 3 milioni circa unipersonali, non permette alle imprese di avere la capacità di investire, a causa della mancata erogazione dei crediti. Un altro elemento strutturale del nostro paese è la tendenza sempre maggiore a ricorrere a contratti di tipo temporaneo, tema da tenere in considerazione poiché sono proprio gli espulsi dal mercato che andremo ad analizzare. La presenza di un'ampia componente con contratti brevi comporta una ciclica entrata e uscita dal mercato per molti lavoratori. Un altro fattore chiave è l'età media della popolazione italiana, la quale invecchia e tende a ridursi in termini assoluti. Istat nel 2017 ha fornito delle stime sulla struttura demografica del paese la quale risulta «sbilanciata, con un'età media che si avvicina ai 45 anni e una quota di ultrasessantacinquenni superiore al 22%»¹²⁸ e ha messo in guardia il policy maker sostenendo che «si stima che in Italia la popolazione residente attesa sia pari, secondo lo scenario mediano, a 59 milioni nel 2045 e a 54,1 milioni nel 2065»¹²⁹. Gli effetti delle dinamiche demografiche sulla composizione della forza lavoro sono allarmanti, nell'ottica della competitività globale, soprattutto considerando la riduzione della popolazione attiva e l'invecchiamento dei lavoratori.

Essendo il contesto nazionale così articolato affrontare i fenomeni occupazionali non è un'analisi semplice. Il mondo del lavoro è influenzato da innumerevoli variabili e il nostro obiettivo deve tenere conto di questa

¹²⁷ Cfr. paragrafo 2.6

¹²⁸ Istat, *Il futuro demografico del paese - Previsioni regionali della popolazione residente al 2065*, Statistiche Report, www.Istat.it, 3 maggio 2018.

¹²⁹ Ibidem.

evidenza. Riuscire a riscontrare perciò un effetto sull'espulsione dal mercato del lavoro di una singola variabile o di un ristretto set di esse sul totale dell'economia è un'impresa ardua. Il rischio è che l'effetto che ipotizzato si tramuti in un semplice rumore di sottofondo e non riesca a essere riconosciuto all'interno di un quadro così complesso ed eterogeneo. L'obiettivo che ci poniamo perciò è strettamente legato alla robustezza, alla consistenza e al rigore con cui sono utilizzati gli strumenti metodologici e le risorse di lavoro (dati, indici e variabili).

4.1 La sostituibilità della forza lavoro e la letteratura

Il primo passo da compiere per affrontare da un punto di vista teorico la dinamica della sostituibilità è darne una definizione. Partiamo dal concetto economico di sostituibilità, con il quale si intende la possibilità di consumare un'unità di un bene in luogo di un'altra. Si parla di sostituibilità perfetta quando il consumo di uno o dell'altro bene soddisfa lo stesso bisogno e non varia l'utilità dell'individuo. Nel nostro caso i beni in oggetto sono, da un lato, la forza lavoro umana e, dall'altro, il capitale rappresentato dai nuovi strumenti tecnologici. Il bisogno da soddisfare è la produzione di un bene o la fornitura di un servizio. La sostituibilità della forza lavoro, perciò, è il fenomeno per il quale i lavoratori vengono sostituiti dalle macchine (intendendo con macchine: robot, software e qualsiasi tipo di *tool* tecnologico fisico o digitale). Il fenomeno prende anche il nome di spiazzamento tecnologico o di disoccupazione tecnologica, perché sostituendo la tecnologia sostituendo persone causa degli effetti sociali ed economici complessi.

Il rapido progresso che stiamo vivendo è solo storicamente l'ultima rivoluzione tecnologica in ordine di tempo nella storia umana. Dall'introduzione della ruota, fino agli ultimi sviluppi dell'intelligenza artificiale, la forza lavoro ha subito i contraccolpi connessi all'adozione di nuove tecnologie nei processi produttivi. Di conseguenza i lavoratori, il cui sostentamento è strettamente legato a un reddito da lavoro, hanno costantemente temuto che l'innovazione li potesse privare della loro, vitale, occupazione. Un esempio, emblematico dell'inizio del XIX secolo, è la paura scaturita dall'introduzione delle novità frutto del progresso scientifico, le quali causarono una disoccupazione tecnologica di massa. Il timore diede vita al movimento luddista, teso a distruggere le nuove macchine che si divoravano posti di lavoro e affamavano la popolazione operaia a favore della maggiore efficienza e dei maggiori profitti della borghesia.

Analizzando i contesti storici ed economici, in realtà, la sfida odierna è molto differente da quella che si è giocata tra la prima rivoluzione industriale e gran parte del Novecento. Durante il XIX e parte del XX secolo gli sviluppi tecnologici hanno mantenuto come filo rosso la caratteristica che «they were largely “deskilling” – i.e. they substituted for skills through the simplification of tasks»¹³⁰. Infatti, prima dell'introduzione delle macchine per produrre beni era necessario il lavoro di un artigiano esperto (si pensi a qualsiasi genere di bene di consumo). Con l'avvento delle prime macchine nell'Ottocento questo paradigma viene superato e l'obiettivo diviene realizzare beni di consumo semplificandone e parcellizzandone la produzione, la quale viene resa la somma di una serie di passaggi ripetitivi eseguibili da lavoratori, posti all'interno di una linea

¹³⁰ Carl Benedikt Frey, Michael A. Osborne, *The future of employment: How susceptible are jobs to computerization*, Technological Forecasting & Social Change, Published by Elsevier Inc, n° 114, 2017, pp. 254–280.

produttiva meccanicizzata, privi di qualsiasi abilità o conoscenza tecnico-specifica. Quindi, semplificando, in circa un secolo si era passati da una produzione totalmente basata sulla forza lavoro umana a una basata sulla collaborazione tra uomo e macchina. L'apogeo di questa concettualizzazione del lavoro si raggiunge con il taylorismo e il caso di studio classico è la Ford Motor Company, la quale, grazie a questo modello, nei primi del Novecento riesce a produrre la prima auto sufficientemente economica da poter essere accessibile a molte fasce di popolazione.

Al contrario, la principale differenza della sfida odierna è che le nuove tecnologie procedono secondo una logica contraria. Le innovazioni contemporanee richiedono meno lavoratori, ma altamente qualificati, non solo per la progettazione, la programmazione e la costruzione (fisica o meno) delle macchine o dei software, ma anche per l'utilizzo sul posto di lavoro di siffatta tecnologia. Gli sviluppi tecnologici intervengono sull'efficienza della catena di montaggio e sulla complessità delle operazioni da svolgere Moretti (2013). Come suggeriscono Frey e Osborne (2013) «the idea that technological advances favour more skilled workers is a twentieth century phenomenon»¹³¹. La sfida si gioca sul piano delle capacità individuali, delle abilità e dei talenti, e si configura come la capacità di essere in grado di partecipare allo sviluppo economico, attraverso lo «sfruttamento», giusto, dell'uomo sulle macchine. Utilizzando la tecnologia il progresso ci permette di «delegare alle macchine la produzione di beni e servizi per liberare il nostro tempo da mansioni esecutive, ripetitive, banali, alienanti»¹³². In questo verso, dallo sviluppo dei primi microprocessori a oggi, l'umanità ha compiuto un salto tecnologico senza precedenti e i fenomeni occupazionali e sociali che ne sono derivati sono il contraltare del successo tecnologico. L'ombra che aleggia dietro queste tecnologie è che non siano in grado di produrre un effetto tale per cui la crescita economica connessa alla loro introduzione possa creare nuovi settori occupazionali, a noi oggi sconosciuti, che permettano di riassorbire la forza lavoro sostituita dalle macchine nel tessuto produttivo classico. In letteratura si parla di crescita senza nuova occupazione, la cosiddetta *jobless growth*, che si verifica quando l'economia cresce ma l'occupazione rimane stagnante o decresce. Già John Maynard Keynes aveva espresso questo concetto negli anni '30 del Novecento sostenendo che l'espansione della disoccupazione tecnologica «due to our discovery of means of economising the use of labour outrunning the pace at which we can find new uses for labour»¹³³. Di fatto le imprese digitali di oggi hanno fatturati immensi rispetto ai dipendenti che impiegano, soprattutto se paragonate alle imprese del secolo precedente «the three leading companies of Silicon Valley employed some 137,000 workers in 2014 with a combined market capitalisation of \$1.09 trillion. By contrast, in 1990 the three largest companies in Detroit had a market capitalisation of \$36 billion while collectively employing about 1.2 million workers»¹³⁴. Numeri imparagonabili, ma fermarsi a questo dato sarebbe superficiale, infatti in un'ottica a tinte meno fosche il trade-off tra macchine e forza lavoro può ulteriormente essere suddiviso nella distinzione tra due possibili scenari. Acemoglu e Restrepo (2017) hanno, infatti, individuato il *displacement effect* e il *productivity effect*. Con il

¹³¹ Ibidem.

¹³² Domenico De Masi, *Lavorare Gratis, Lavorare Tutti*, Best BUR, Milano, marzo 2018.

¹³³ Keynes J.M., *Economic possibilities for our grandchildren*, Essays in persuasion, 1933, pp. 358-373.

¹³⁴ Carl Benedikt Frey, Michael A. Osborne (2015), *Technology At Work The Future of Innovation and Employment*, CITI GPS Reports, February 2015.

primo si intende il caso in cui le tecnologie sostituiscano direttamente le mansioni eseguite dai lavoratori. Con il secondo si intende il caso in cui il progresso tecnologico produca un aumento della domanda di lavoro in settori o in occupazioni che nascono o si sviluppano proprio dall'uso delle nuove tecnologie. Una combinazione bilanciata di questi due effetti può portare l'economia a mantenere un equilibrio occupazionale e produttivo, ma necessita di una forza lavoro al passo con le mutazioni dell'ambiente e degli strumenti lavorativi.

Il tema della sostituibilità è oggetto di numerosi studi recenti, i quali hanno cercato di predire quale sarà lo scenario futuro dell'occupazione stimando quanti posti di lavoro le macchine potranno strappare all'uomo e quali occupazioni sono più a rischio. Operativamente gli studiosi cercano di analizzare quale sia la propensione all'automazione della forza lavoro, cosa effettivamente sostituiscono le nuove tecnologie, quali occupazioni soffrono l'esposizione tecnologica in maniera più elevata e quanti e quali lavoratori sono ad alto rischio di espulsione dal mercato. All'interno di questa serie di studi si inserisce il nostro progetto di lavoro, rappresentando uno studio approfondito della situazione del nostro paese.

4.1.1 La sostituibilità delle mansioni

La chiave di lettura per affrontare la sostituibilità della forza lavoro sta nel discernere il vero oggetto a rischio automazione. Il filone che si occupa di queste ricerche è giunto alla conclusione che non siano le professioni *tout-court* ad essere sostituibili, già nel primo capitolo si è accennato come le professioni mutino nel tempo e siano soggette a molti fattori di adattamento. In realtà, ciò che potenzialmente è sostituibile dalle macchine sono le mansioni, i cosiddetti *task*. I *tasks* sono i compiti che i lavoratori devono compiere, attraverso l'utilizzo delle loro abilità (*skills*) per eseguire le loro mansioni nell'esercizio di una occupazione. Proprio i *tasks* sono trasferibili dall'uomo alle macchine, perciò le macchine non si appropriano dell'occupazione, ma vanno a sgretolarne le componenti che la costituiscono, obbligando i lavoratori ad adattarsi a un utilizzo strumentale delle tecnologie o a un uso alternativo delle loro abilità. I *tasks* sono trasferibili nella misura in cui «they can be codified in computer software and performed by machines»¹³⁵. La letteratura sostiene che rientrino in questa condizione le mansioni ripetitive e routinarie.

Di conseguenza, la tecnologia non va a colpire direttamente il lavoratore in quanto occupato in una determinata professione, quanto le componenti stesse di certe occupazioni, andando a ridurre il tempo di esecuzione e la quantità di forza lavoro necessaria per svolgerla. In questo quadro, la distinzione tra *task e skill* permette di disaggregare l'occupazione in ciò che è esposto e ciò che in realtà può rendere un lavoratore in grado di rimanere all'interno del mercato del lavoro. Con *task* si intende «a unit of work activity that produces output (goods and services)». Con *skill* si intende «a worker's endowment of capabilities for performing various tasks»¹³⁶. La distinzione è sempre proposta da AA, i quali suggeriscono che “the distinction between skills

¹³⁵ Acemoglu, Daron & Autor, David, 2011. "Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings," Handbook of Labor Economics, Elsevier, pag. 1090.

¹³⁶ Acemoglu D. e Autor P., *Skills, Tasks and Technologies: implications for employment and earnings*, NBER Working Paper Series, Working Paper 16082, giugno 2010.

and tasks becomes particularly relevant when workers of a given skill level can perform a variety of tasks and change the set of tasks that they perform in response to changes in labor market conditions and technology”¹³⁷. Quindi, le abilità sono ciò che realmente il lavoratore deve coltivare e possiamo dire che esiste una componente individuale nella risposta al progresso tecnologico. Le abilità sono, come accennato nel primo capitolo, aggiornabili continuamente, ma ampie porzioni di popolazione non sono in grado di accedere a percorsi che possano reindirizzarle verso nuovi sbocchi lavorativi. L’erosione occupazionale dovuta alla tecnologia si pone come una sfida per la politica, soprattutto se inserita nel panorama di un’Italia arretrata sotto molti punti di vista rispetto agli altri paesi europei e occidentali.

Sulla fondamentale nota di disambiguazione tra skill e task si fonda una delle variabili chiave della nostra impostazione di ricerca. La presente ricerca riprende l’approccio secondo il quale «every occupation consists of a number of constituent activities that may have a different potential for automation»¹³⁸. Partendo da questo concetto è stata mutuata da Autor e Dorn (2013) la costruzione dell’Indice di routinarietà delle mansioni (Routine Task Index: Indice di routinarietà. Questo strumento permette di assegnare ad ogni occupazione un valore che esprime la sua componente routinaria, quindi la componente esposta al rischio. Nella fattispecie, è stato possibile utilizzare questo strumento analitico perché è stato fornito dall’INAPP¹³⁹, che attraverso un’approfondita ricerca ha riadattato l’indice proposto dagli studiosi americani al contesto italiano utilizzando le indagini sul mercato del lavoro nazionale. L’Indice di routinarietà riveste un ruolo fondamentale all’interno della nostra indagine, poiché ci permette di rilevare quali occupazioni siano più esposte al rischio tecnologico secondo l’ipotesi già sostenuta nel capitolo precedente. Di fatto, sono le occupazioni più routinarie, che come descritto nel capitolo 3 si collocano per lo più tra i *middle-skilled jobs*, a confrontarsi con la sfida del progresso che fornisce quotidianamente innovazioni in grado di sostituire mansioni umane.

4.1.2 Evidenze empiriche in letteratura

Prima di passare alla descrizione della nostra ricerca riportiamo in modo sintetico le evidenze empiriche e gli approcci di tre studi internazionali che si sono occupati di questo tema. L’obiettivo comune a questo genere di indagini è comprendere come sarà il mercato del lavoro nel prossimo futuro cercando di stimare l’entità della disoccupazione tecnologica.

Il primo *paper* da analizzare, il quale rappresenta il capostipite per tutti gli studi in questo settore, è stato pubblicato nel 2013 da Carl Frey e Micheal Osborne con il titolo «The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation?»¹⁴⁰. I due studiosi si sono focalizzati sul mercato del lavoro statunitense. In primo luogo, hanno approfondito quali fossero le frontiere a cui la tecnologia era giunta al

¹³⁷ Ibidem.

¹³⁸ McKinsey&Company, *A future that works: automation, employment and productivity*, McKinsey Global Institute Research Insight Impact, January 2017.

¹³⁹ Istituto Nazionale di Analisi delle Politiche Pubbliche, per approfondimenti sull’ente pubblico di ricerca guardare il seguente link: <https://inapp.org>.

¹⁴⁰ Carl Benedikt Frey, Michael A. Osborne, *The future of employment: How susceptible are jobs to computerization*, Technological Forecasting & Social Change, Published by Elsevier Inc, n° 114, 2017, pp. 254–280

momento dello studio, con l'intento di definirne i limiti invalicabili oltre i quali l'uomo rimane tuttora non sostituibile dalla tecnologia. I due hanno riscontrato tre principali "colli di bottiglia" che rappresentano le sfide ingegneristiche dei prossimi anni. Questi sono stati riconosciuti e operativizzati per ottenere una misura di quanto fosse a rischio ogni professione, in base al ruolo più o meno preminente di compiti non delegabili a una macchina. L'operativizzazione è avvenuta attraverso l'assegnazione a ognuno dei colli di bottiglia di una serie di variabili rilevate all'interno di O*NET¹⁴¹ (il sistema informativo sulle professioni americano) volte a quantificare l'uso di tali abilità. Il primo collo di bottiglia è rappresentato dalla categoria *perception and manipulation*, la quale è stata analizzata attraverso tre variabili di O*NET: *finger dexterity*, *manual dexterity* e *cramped work space*.

Il secondo collo di bottiglia è la cosiddetta *creative intelligence*, rilevata attraverso O*NET con le variabili: *originality* e *fine arts*. Infine, il terzo limite che i robot non sono ancora riusciti a superare è la *social intelligence*, questa è analizzata attraverso le variabili: *social perceptiveness*, *negotiation*, *persuasion*, *assisting and caring for others*. Il passo successivo dello studio è stato applicare queste operazioni a un campione di 70 professioni, rappresentativo di tutto il panorama occupazionale nordamericano, per poter fare inferenza sulla popolazione delle 702 occupazioni americane. I risultati della ricerca sono stati il primo grande campanello d'allarme sulla sostituibilità della forza lavoro. Infatti, Frey and Osborne (2013) hanno stimato che in un lasso di tempo non ben definibile e dipendente dal continuo sviluppo tecnologico, ma compreso tra i prossimi 10/20 anni, circa il 47% delle occupazioni statunitensi è ad alto rischio di essere sostituito da macchine. Inoltre, hanno riscontrato che sia i salari sia il titolo di studio hanno una relazione negativa con la probabilità di essere espulsi dal mercato. Da questo studio miliare, si è desunto il concetto di sostituibilità, intesa come propensione all'automazione, e inoltre si è colta l'importanza di studiare la relazione tra l'espulsione dal mercato e le variabili sulle caratteristiche individuali.

Le preoccupazioni globali dovute a quanto dichiarato da Frey e Osborne (2013) hanno stimolato una serie di studi di settore per altre economie. OCSE ha pubblicato una ricerca curata da Melanie Arntz, Terry Gregory and Ulrich Zierahn (2016) in cui gli studiosi si sono chiesti quale fossero le prospettive della sostituibilità dei lavoratori nel mercato occupazionale di 21 paesi membri dell'organizzazione. Dal punto di vista metodologico OCSE ha cambiato l'unità di analisi della ricerca, ponendo l'interesse non sulle occupazioni ma sui task, stimandone la propensione all'automazione incrociando gli indicatori di Frey and Osborne (2013) ai risultati dei test PIAAC¹⁴². Gli esiti a cui sono giunti i tre autori sono diametralmente opposti rispetto a quelli di Frey e Osborne e molto meno preoccupati. Infatti, solo il 9% degli occupati all'interno dei 21 paesi OCSE risulta ad alto rischio di automazione. Il dato presentato da OCSE è la media dei 21 mercati occupazionali, infatti,

¹⁴¹ O*NET è un programma patrocinato e finanziato dallo US Department of Labor/Employment and Training Administration (USDOL/ETA), il quale sovvenziona il North Carolina Department of Commerce. Quest'ultimo gestisce il national center for O*NET development. Nella fattispecie O*NET rappresenta la fonte informativa principale sulle occupazioni. La tassonomia utilizzata riconosce 974 professioni nel mercato del lavoro americano. Per ogni professione viene continuamente aggiornata una dettagliata descrizione delle competenze, conoscenze, abilità e dei compiti, che la caratterizzano. In sintesi, O*NET fornisce il ventaglio delle professioni della forza lavoro degli Stati Uniti.

¹⁴² Per approfondire PIAAC (Programme for the International Assessment of Adult Competencies) si suggerisce il seguente link <http://www.isfol.it/piaac/che-cos2019e-piaac>

per esempio, in Corea solo il 6% dei lavoratori risulta ad alto rischio e in Austria il 12%. Questo studio ci ha suggerito tre principali spunti. Il primo è che il fenomeno della sostituibilità va studiato sui task e non sulle occupazioni *tout-court*, perché come si è visto sono proprio le mansioni ad essere esposte al maggiore rischio. Il secondo punto è che la sostituibilità mostra un'ampia eterogeneità dei risultati in base alle ipotesi poste a monte della ricerca. Il terzo elemento è che OCSE (2017) fornisce una prima stima della magnitudo del fenomeno in Italia sostenendo che nel nostro paese lo spiazzamento tecnologico riguarda il 10% degli occupati. Questo ci suggerisce in prima analisi che la disoccupazione digitale in realtà è un fenomeno piccolo e più marginale rispetto a quanto sostenuto da Frey e Osborne.

Il terzo studio che ha guidato la nostra ricerca è stato pubblicato nel 2017 dal McKinsey Global Institute. Questo ha approfondito la sostituibilità in 46 paesi, la cui popolazione di lavoratori rappresenta circa l'80% della forza lavoro globale. Metodologicamente le attività che compongono il panorama delle occupazioni sono state disaggregate in 2000 componenti, ognuna di esse è stata valutata rispetto a 18 abilità differenti (divise in cinque gruppi: *sensory perception, cognitive capabilities, natural language processing, social and emotion capabilities e physical capabilities*). I risultati hanno portato alla conclusione che solo meno del 5% delle occupazioni può essere automatizzato interamente, mentre il 60% delle occupazioni ha almeno una componente del 30% di attività che potrebbero essere delegate a una macchina. La previsione dell'istituto comporta che nel mondo vi siano 1,2 miliardi di lavoratori a rischio automazione parziale o totale, per un costo del lavoro pari a 14,6 trilioni di dollari, che è pari alla somma che ricevono di salario queste persone. Infine, l'ultima conclusione a cui arriva lo studio della McKinsey è che l'automazione permette di aumentare la produttività annuale globale di un intervallo compreso tra lo 0,8% e l'1,4%, attivando l'effetto moltiplicatore. Attraverso le osservazioni dello studio McKinsey si comprende cosa sta causando la tecnologia a livello globale e quali potrebbero essere le prospettive occupazionali del futuro. Inoltre, nonostante l'approccio sia più complesso di quelli precedenti conferma la centralità di focalizzarsi sui compiti svolti nell'esercizio delle occupazioni.

La letteratura risulta vasta ed eterogenea nei risultati, come riportato nei tre esempi approfonditi. In tutte le ricerche si riscontra un effetto esistente, incisivo e diverso da zero della tecnologia sull'economia e sull'occupazione. Con il nostro progetto miriamo a riscontrare gli effetti della tecnologia e della routinarietà dei tasks sull'espulsione dal mercato occupazionale italiano. La strada che si è percorsa è simile nelle ipotesi a quanto proposto da questi studi, ma diversa nel nell'approccio metodologico.

4.2 Domanda di ricerca

La ricerca nasce dalla necessità di indagare nel dettaglio le dinamiche connesse al progresso tecnologico a cui sono sottoposti i lavoratori italiani all'interno del nostro contesto economico e la domanda di ricerca risulta composita e articolata in due parti. Nella prima parte ci si è chiesti se il grado di routinarietà delle mansioni abbia un ruolo nello spiegare la probabilità di uscita dal mercato del lavoro. Si è preso spunto da tre elementi. Il primo è la stretta relazione tra tecnologia e mansioni che si è rilevata nel terzo capitolo e in Acemoglu e Restrepo (2018), Chiacchio, Petropulus e Pichler (2018), Autor (2015), World Bank (2016) e di cui si rende

necessario uno studio più specifico e con strumenti complessi. Il secondo elemento è che la letteratura sul tema (partendo da Autor and Dorn 2009; Frey and Osborne 2013; Arntz, Gregory and Zierhan 2016; McKinsey 2017), ha approcciato la sostituibilità delle mansioni attraverso l'utilizzo di un indice che descrivesse l'esposizione al rischio tecnologico attraverso la rilevazione della componente routinaria delle occupazioni. Il terzo elemento è che gli studi che ci hanno preceduto (vedi Goos Manning and Salomons 2014; Gualtieri et al. 2018; Cirillo 2016; Fernandez-Macias and Hurley 2016) hanno sostenuto l'esistenza di un effetto sulla dinamica occupazionale italiana spiegato dalla tecnologia. Inoltre, si è ipotizzato che il fenomeno potesse essere influenzato dalle caratteristiche individuali di ogni singolo lavoratore e dal settore stesso in cui la persona è occupata.

Nella seconda parte ci si è chiesti se il fenomeno ipotizzato nella prima parte, ammessa la sua sussistenza, abbia forma, direzione e gradi di significatività diversi a seconda del settore economico in cui esso viene studiato. La ragione per cui si è posto questo ulteriore approfondimento è legata all'ipotesi che esista una eterogeneità tra i settori produttivi giustificata da tre considerazioni. In primo luogo, come sostenuto da Dosi (1982), ogni settore segue traiettorie tecnologiche differenti determinate da fattori endogeni ed esogeni indipendenti. In secondo luogo, ogni settore ha caratteristiche organizzative, gradi di competitività e apertura ai mercati internazionali differenziate. In terzo luogo, ogni settore riflette assetti in termini di relazioni industriali (definibili come il rapporto insito tra capitale e lavoro) altrettanto differenziati.

In definitiva, l'urgenza di studiare gli effetti della tecnologia si concretizza negli obiettivi, in primo luogo, di comprendere quali siano i lavoratori più a rischio per evitare che gli effetti economici e sociali della tecnologia sull'occupazione abbiano conseguenze dirompenti nel nostro paese e, in secondo luogo, di riconoscere i settori in cui la tecnologia sta causando cambiamenti più radicali.

4.2.1 La metodologia

Per dare corpo e struttura alla domanda di ricerca si è impostata la metodologia secondo i seguenti cinque punti principali. In primo luogo, si è scelto di utilizzare un modello di regressione logistica binaria vista la natura del fenomeno in analisi. La variabile dipendente, infatti è rappresentata dalla condizione dei lavoratori, la quale può essere osservata come una variabile dicotomica con le modalità *espulsione/permanenza*. La natura dicotomica ci permette di applicare le stime dell'espulsione dal mercato utilizzando la funzione logistica¹⁴³. I modelli sono stati stimati in base ai dati del database della Rilevazione Campionaria sulle Forze di Lavoro (RCFL, indagine Istat), il quale rappresenta la fonte più completa sul quadro occupazionale italiano (seguono approfondimenti).

In secondo luogo, vista la necessità di avere un indice che replicasse il Routine Task Index proposto da Autor et al. (2003) e Autor and Dorn (2013) per operativizzare la componente routinaria delle mansioni, INAPP ha sfruttato la ricchezza dell'Indagine Campionaria sulle Professioni (indagine INAPP) e della RCFL-Istat per produrre un indice analogo. La costruzione dell'indice è essa stessa il primo fattore rilevante della ricerca, ma

¹⁴³ Vedi Appendice metodologica.

il secondo fattore ancora più rilevante è che l'indicatore è stato utilizzato per la prima volta in questa ricerca per studiare gli effetti della tecnologia nel mercato occupazionale italiano. Rilevando la componente routinaria di ognuna delle circa ottocento professioni italiane, permette di avere un valore sintetico di quanto sia a rischio sostituibilità una professione, *rebus sic stantibus*.

In terzo luogo, al pari della letteratura già citata si è deciso di aggiungere una serie di controlli individuali per osservare come varia la probabilità di essere espulsi tenendo conto di sesso, classe d'età, titolo di studio, tipo di contratto di lavoro e settore in cui si è occupati. Le caratteristiche individuali infatti hanno un'influenza determinante nell'esposizione al rischio, sia per questioni economiche contingenti (riforme occupazionali, riforme sistema scuola-lavoro, politiche attive, sgravi fiscali, ecc...) sia per questioni strutturali (tendenze di lungo periodo in parte rilevate tra il capitolo 1 e 2). Per ognuna di queste variabili sono state eseguite diverse analisi descrittive con l'obiettivo di studiarne le tendenze generali, prima di specificare i modelli.

In quarto luogo, innovando e proponendo un nuovo punto di vista rispetto alla letteratura si è controllata l'espulsione all'interno di ogni singolo settore produttivo secondo la classificazione Ateco a 2_digit. La necessità di scandagliare il fenomeno della sostituibilità delle mansioni nei settori nasce in risposta alla ipotizzata eterogeneità all'interno dell'economia. I risultati così ottenuti permettono di avere un quadro dei settori che tendono ad espellere in maniera più consistente i lavoratori in base alla situazione tecnologica odierna.

In quinto luogo, innovando ulteriormente rispetto alla letteratura si è proposta una crasi fra i risultati del presente studio quantitativo e quelli qualitativi provenienti dall'Audit sui Fabbisogni Professionali (indagine INAPP). La lettura incrociata di due studi così eterogenei nel percorso metodologico scelto e negli obiettivi perseguiti, permette di definire chiaramente se quanto rilevato sia confermato dalle esigenze espresse dagli imprenditori, che ovviamente sono gli attori rilevanti nel quadro della tesi.

4.2.2 I dati

Lo studio è stato possibile grazie ai database forniti da INAPP, nella fattispecie i database utilizzati sono frutto delle seguenti indagini già citate: la Rilevazione Campionaria sulle Forze di Lavoro (RCFL, indagine Istat); l'Indagine Campionaria sulle Professioni (ICP, indagine INAPP) e l'Audit sui Fabbisogni Professionali (indagine INAPP).

La prima è un'indagine che viene eseguita trimestralmente su un vasto campione nazionale rappresentativo di tutta la popolazione italiana. Il database è costituito dai dati panel (o longitudinali) di tutte le interviste eseguite da Istat tra il 2011 e il 2017 (la struttura dei dati come vedremo suddivide i dati su base biennale) ed è formato da circa 400 milioni di celle. Sui dati della RCFL-Istat sono stati stimati i modelli di regressione logistica utilizzando le variabili presenti. La RCFL-Istat rappresenta la fonte dati più dettagliata esistente sul mercato del lavoro italiano. Visto l'interesse di osservare eventuali variazioni del fenomeno nel tempo si è deciso di studiare il primo e l'ultimo biennio disponibili, cioè il biennio 2011/2012 e il biennio 2016/2017.

La seconda indagine mira a rilevare, sull'intero spettro delle professioni italiane, le conoscenze, le competenze, le abilità, le attitudini e le caratteristiche che compongono ogni professione. Inoltre, essa è costruita seguendo l'impostazione dell'Occupational Information Network (O*NET). L'ICP ha permesso all'INAPP di calcolare l'Indice di routinarietà operativizzando le variabili ricavate dall'indagine per ottenere un valore sintetico che esprima la componente a rischio di automazione di una professione seguendo la metodologia statunitense. Nel calcolo dell'indice sono stati utilizzati anche i dati RCFL-Istat. L'indice è stato usato per la prima volta in questa tesi.

La terza indagine si pone come obiettivo la raccolta di informazioni qualitative sui fabbisogni di aggiornamento dei lavoratori occupati in un dato anno. Alle imprese viene chiesto in primis se vi siano figure professionali che necessitino un fabbisogno formativo, se le imprese rispondono affermativamente a questa prima domanda, la parte successiva dell'indagine è indagare quali specifiche figure al 5_digit della CP2011 dovrebbero essere aggiornate. In questo modo ci permette di raggiungere l'obiettivo di confrontare dati quantitativi con dati qualitativi, come pensato in sede metodologica.

I modelli sono stati stimati attraverso il database della RCFL-Istat e sono stati specificati esattamente 5 modelli per ogni biennio vista la necessità di comprendere il fenomeno nel dettaglio e di comprenderne le variazioni nel tempo e tra i settori. Le variabili che sono state inserite sono di seguito elencate con a fianco un'etichetta numerica che permette di riconoscere il modello nel corso della tesi.

(1) regressori presenti: indice di routinarietà;

(2) regressori presenti: indice di routinarietà, classe di età, sesso, titolo di studio e tipologia del contratto di lavoro;

(3) regressori presenti: indice di routinarietà, classe di età, sesso, titolo di studio e tipologia del contratto di lavoro e il macro-settore produttivo del lavoratore.

Inoltre, si sono replicati per ogni settore Ateco a 2_digit (88 settori) i modelli (1) e (2) con l'obiettivo di comprendere se vi fossero dinamiche particolari all'interno dei settori economici come supposto in sede di domanda di ricerca. Di conseguenza la stima dei modelli (4) e (5) è stata eseguita su sotto-campioni del campione iniziale, ognuno formato dai lavoratori di un singolo settore. Seguono gli ultimi due modelli:

(4) regressori presenti: indice di routinarietà;

(5) regressori presenti: indice di routinarietà, classe di età, sesso, titolo di studio e tipologia del contratto di lavoro.

4.3 Campione e costruzione del database¹⁴⁴

Il primo passo per applicare la teoria alla pratica è la costruzione del database basato su un campione rappresentativo della popolazione italiana. A questo scopo l'INAPP ci ha fornito il database sui dati raccolti attraverso la «Rilevazione Campionaria sulle Forze di Lavoro»¹⁴⁵ (d'ora in poi RCFL-Istat¹⁴⁶). La RCFL-Istat

¹⁴⁴ Si in particolare il professor Marco Centra per averci fornito i dati e guidati nella loro consultazione.

¹⁴⁵ Istat, *Rilevazione sulle Forze di Lavoro: informazioni sulla rilevazione*, Istat, aprile 2018 <https://www.istat.it/it/archivio/8263>.

¹⁴⁶ Al seguente link è possibile trovare il questionario che viene sottoposto alle unità d'analisi: <https://www.istat.it/it/files/2018/01/Questionario-in-italiano.pdf>.

è un'indagine che Istat compie trimestralmente per raccogliere una vasta gamma di dati sulla popolazione italiana. Attraverso la RCFL-Istat vengono rilevate le informazioni su cui vertono «le stime ufficiali degli occupati e dei disoccupati, nonché le informazioni sui principali aggregati dell'offerta di lavoro – professione, settore di attività economica, ore lavorate, tipologia e durata dei contratti, formazione»¹⁴⁷. Istat si occupa di questa rilevazione dal 1959. Negli ultimi anni la RCFL-Istat ha subito ampi aggiornamenti per adattarsi alle condizioni di sempre più rapido mutamento del mercato del lavoro e alla necessità di armonizzazione metodologica richiesta a livello europeo. Dal lato operativo, Istat somministra attraverso il metodo CAPI (Computer Assisted Personal Interviewing), a un ampio campione rappresentativo della popolazione italiana il questionario RCFL-Istat, composto da 12 sezioni: A) chi risponde ai quesiti; B) situazione lavorativa nella settimana di riferimento; C) attività lavorativa principale; D) attività lavorativa secondaria; E) precedenti esperienze di lavoro; F) ricerca di lavoro; G) servizi per l'impiego e agenzie per il lavoro; H) istruzione e formazione professionale; I) condizione auto-percepita; L) notizie sulla famiglia; M) informazioni a cura dell'intervistatore; N) codifiche in sospenso. La RCFL-Istat è, inoltre, concepita

in modo da definire automaticamente i percorsi di risposta a partire dalla tripartizione mutuamente esclusiva tra occupati, disoccupati, inattivi, che avviene sulla base delle definizioni armonizzate a livello europeo coerenti con i principi e le definizioni ILO (Organizzazione Internazionale del Lavoro). In questo modo ad ogni intervistato vengono sottoposte solo le domande che lo riguardano, in modo da ridurre i tempi di intervista¹⁴⁸.

Una caratteristica fondamentale, che ci ha permesso di costruire il modello come lo avevamo concepito inizialmente è che la RCFL-Istat, fotografando ogni trimestre il contesto nazionale, si configura formalmente come un'indagine sezionale, tuttavia, il disegno di campionamento che permette di ricostruire a livello longitudinale cosa è accaduto ai soggetti intervistati a distanze di tempo multiple (3, 6, 9, 12 e 15 mesi) rispetto all'intervista a cui si fa riferimento. Essendo questo il meccanismo un elemento chiave su cui verte il nostro progetto, merita un approfondimento nel dettaglio.

Partiamo dal disegno campionario, il quale prevede

un campione a due stadi con stratificazione delle unità del primo stadio. In ciascuna provincia viene determinata una certa soglia in base alla quale tutti i comuni con popolazione superiore a tale soglia entrano a far parte del campione (comuni autorappresentativi). I comuni con popolazione inferiore a tale soglia vengono raggruppati in strati omogenei con popolazione complessiva all'incirca coincidente con la soglia stessa (comuni non autorappresentativi). Da ciascuno strato sono estratti due comuni con probabilità proporzionale alla loro dimensione demografica. Il secondo stadio prevede, per ciascun comune facente parte del campione, l'estrazione di un certo numero di famiglie dagli elenchi anagrafici con passo di estrazione sistematico¹⁴⁹.

¹⁴⁷ Istat, *Rilevazione sulle Forze di Lavoro: informazioni sulla rilevazione*, Istat, aprile 2018 <https://www.istat.it/it/archivio/8263>.

¹⁴⁸ *Ibidem*.

¹⁴⁹ Centra, M., Discenza, A. R., & Rustichelli E., *Strumenti per le analisi di flusso nel mercato del lavoro. Una procedura per la ricostruzione della struttura longitudinale della rilevazione trimestrale Istat sulle forze di lavoro*, Isfol, Monografie sul Mercato del lavoro e le politiche per l'impiego, 2(2001), 2001. Pag 17.

Una volta estratto il campione di famiglie, ad ogni componente viene somministrato il questionario. In sintesi, le famiglie rappresentano le unità di campionamento, mentre i singoli individui rappresentano le unità di analisi. Ad ogni unità di analisi è associato uno stimatore, o meglio un coefficiente di espansione, il quale fornisce l'indicazione di quanti soggetti a livello nazionale rappresenta la singola unità di analisi. In altre parole «si tratta di un fattore moltiplicativo attribuito a ciascuna unità del campione che indica il numero di individui non campionati rappresentati da ogni individuo campionato»¹⁵⁰.

Definito il campionamento, introduciamo il meccanismo di rotazione degli intervistati su cui si basa il campione della RCFL-Istat. Questo meccanismo, come affermato prima, ci permette di ricostruire un percorso longitudinale per ogni unità di analisi. Infatti, ogni campione trimestrale è composto da 4 sezioni, ognuna delle quali è caratterizzata dalla stessa stratificazione e, quindi, ogni sezione rappresenta l'intera popolazione italiana, anche se con un livello di attendibilità inferiore rispetto al campione completo. Ognuna delle quattro sezioni viene intervistata quattro volte nell'arco di 15 mesi, precisamente a 3 12 e 15 mesi di distanza dalla prima intervista. Questa procedura di abbinamento ci permette di «individuare una serie di sotto campioni longitudinali nei quali tutte le caratteristiche rilevate dall'indagine vengono osservate almeno due volte sul medesimo individuo a intervalli di tempo fissati»¹⁵¹. Un problema tipico di questo meccanismo è che nei sotto campioni longitudinali si presentano delle mancate interviste, le quali in parte vengono sostituite con individui o intere famiglie con caratteristiche simili, estratte da elenchi integrativi.

Le mancate re-interviste possono derivare da trasferimenti di residenza, rifiuto da parte della famiglia della intervista successiva, mancata effettuazione dell'indagine nell'intero comune o mancata trasmissione dei dati rilevati all'Istat; negli ultimi due casi l'Istat procede sostituendo i dati non trasmessi con quelli di un altro comune avente le stesse caratteristiche rispetto al piano campionario, oppure duplicando le interviste effettuate nello stesso comune nella rilevazione precedente. La numerosità dei comuni interamente sostituiti è comunque trascurabile¹⁵².

In ogni caso le interviste mancanti creano un abbattimento del numero di interviste rispetto al sottogruppo iniziale, il quale incide sulla costruzione del panel longitudinale. Questo elemento intrinseco alla rilevazione crea uno scostamento delle stime longitudinali, sulle cui caratteristiche di stratificazione è necessario intervenire. Di fatto non potendo ipotizzare una equi-distribuzione degli errori, in primo luogo si applica un modello di regressione logistica per compensare i mancati abbinamenti ed è applicato ex post rispetto alla procedura di abbinamento. Per quanto riguarda il campione longitudinale, viene imposto «alle distribuzioni marginali delle tavole di flusso prodotte dal panel di riprodurre le stime sezionali»¹⁵³. Le stime sezionali in questo caso sono riferite alla popolazione compresente, «ipotizzando che, in ciascun dominio demografico-territoriale, gli scarti tra le due popolazioni fossero equi-distribuiti secondo una o più caratteristiche»¹⁵⁴.

¹⁵⁰ Ibidem.

¹⁵¹ Ibidem, pp. 19-20.

¹⁵² Ibidem, pag. 20.

¹⁵³ Ibidem, pag. 27.

¹⁵⁴ Ibidem, pag. 27.

Questo secondo accorgimento permette di far coincidere i totali di riga e di colonna del panel con le stime sezionali. Nella figura 1 vediamo sintetizzato lo schema che segue la rotazione delle sezioni. Sulle righe troviamo i trimestri, indicati con il mese su cui insistono le rilevazioni, sulle colonne invece le quattro sezioni di ogni rilevazione. È possibile osservare graficamente lo schema di abbinamento appena descritto e come e quando le sezioni si ripetano nell'arco dei 15 mesi durante i quali sono oggetto di studio.

Immagine 4.1 Schema di rotazione del campione della RTFL¹⁵⁵.

Mese dell'indagine	Sezione di rotazione			
	4 ^a	3 ^a	2 ^a	1 ^a
Gennaio	A	B	E	F
Aprile	B	C	F	G
Luglio	C	D	G	H
Ottobre	D	E	H	I
Gennaio	E	F	I	L
Aprile	F	G	L	M
Luglio	G	H	M	N
Ottobre	H	I	N	O

Infine, l'ultimo passo che è stato compiuto per la costruzione del database di lavoro è stata la realizzazione di due panel per due bienni differenti: 2011 e 2012 e 2016 e 2017. Riportiamo per chiarezza la definizione di studio panel, con il quale si intende «a study in which a group of people, the 'panel', are interviewed or surveyed with respect to some topic of interest on more than one occasion»¹⁵⁶. I due panel rappresentano i risultati delle interviste eseguite a 12 mesi di distanza a due sotto-campioni studiati in due anni di riferimento differenti. Il primo panel ha come campione di riferimento gli individui intervistati nel 2011, i quali sono stati intervistati nuovamente l'anno successivo; il secondo panel ha come campione di riferimento gli individui intervistati nel 2016 e poi nel 2017. È necessario sottolineare che numerosità dei due campioni è variata, tra il 2011 e il 2016 a causa di un ricampionamento deciso da Istat, per rendere più efficienti i campioni. I panel constano: uno di 259 mila records (per il biennio 2011/2012) e l'altro di 187 mila records (per il biennio 2016/2017). Le variabili raccolte attraverso la doppia somministrazione in due periodi differenti del questionario della RCFL-Istat ammontano a circa 850. Al database sono state aggiunte sei variabili (descritte nel paragrafo successivo) legate alle conoscenze, competenze e abilità per lo svolgimento di ogni singola occupazione delle 800¹⁵⁷ che compongono il nostro panorama occupazionale. Queste sei variabili rilevano la

¹⁵⁵ Ibidem, pag 26. Grafico elaborato dagli autori della fonte.

¹⁵⁶ B. S. Everitt and A. Skrondal, *Panel Study*, The Cambridge Dictionary of Statistics, 4^a edizione, Cambridge University Press, New York., 2010.

¹⁵⁷ Vedi Box 4.

componente cognitiva e quella manuale, discernendo la parte routinaria da quella non routinaria delle due componenti, in questo modo si ottengono tre variabili sul piano cognitivo e 3 sul piano manuale per ogni professione. Queste variabili sono state, prima, normalizzate su scala da 0 a 100 e, poi, agganciate al database attraverso la chiave dell'occupazione al tempo t_0 (il primo anno del biennio preso in analisi), infatti solo gli occupati a t_0 sono il nostro obiettivo (questo passaggio verrà ampiamente approfondito nel paragrafo sulla selezione delle variabili). Attraverso queste sei variabili è stato possibile applicare una semplice formula per calcolare l'Indice di routinarietà, il quale verrà discusso nel prossimo paragrafo.

In conclusione, l'ultimo passo compiuto è stato selezionare all'interno dei campioni rappresentativi di tutta la popolazione italiana solo le unità di analisi occupate al tempo t_0 , in questo modo la numerosità del database è stata ridotta, passando per il 2011/2012 a 88.189 unità e per il 2016/2017 a 65.103 records.

4.4 Variabili selezionate

All'interno del nostro database si sono selezionate le variabili definite in sede di domanda di ricerca e decisione metodologica modelli. In questo paragrafo sono state elencate e descritte nelle loro caratteristiche. Inoltre, si è approfondito come è stato costruito l'Indice di routinarietà delle mansioni. È utile sottolineare che tutte le variabili inserite nel modello, sono osservate al tempo t_0 (per ogni biennio). Questo perché andremo a valutare se in base alle caratteristiche individuali e all'Indice di routinarietà posseduti al tempo t_0 , vi è un effetto sulla probabilità di uscita dal mercato occupazionale al tempo t_1 .

4.4.1 Variabile dipendente Y , le espulsioni dal mercato del lavoro

La variabile dipendente è stata la prima variabile ad essere stata definita. Questa rappresenta la permanenza o l'espulsione dal mercato del lavoro, cioè il nostro oggetto di studio. La variazione della condizione di ogni lavoratore è stata osservata all'interno del biennio analizzato (2011/2012 e 2016/2017), andando a sfruttare le variabili che riportano la condizione del lavoratore al tempo t_0 , cioè nel primo anno del biennio, e al tempo t_1 , cioè alla fine del biennio. Di preciso le variabili utilizzate sono le seguenti: lo stato occupazionale dell'individuo nella prima intervista del biennio di riferimento, che rappresenta le tre possibili condizioni di un individuo durante l'intervista al tempo t_0 e assume come modalità possibili: "Occupato"; "Disoccupato" e "Inattivo"; e lo stato occupazionale dell'individuo al tempo t_1 , quindi se la persona dopo 12 mesi dall'intervista precedente si trova in una di queste condizioni: "Occupato", "Disoccupato" o "Inattivo". Successivamente è stata applicata una formula per la quale se l'individuo risulta occupato a t_0 e non occupato a t_1 gli viene assegnata l'etichetta numerica 1, che rappresenta gli espulsi dal mercato del lavoro. Mentre se una persona non è passata dalla condizione di occupato a quella di disoccupato o inattivo gli viene assegnata l'etichetta numerica 0, quindi questa modalità rappresenta i permanenti.

Costruita in questo modo la nostra variabile dipendente assume le caratteristiche di una variabile bernoulliana che può assumere due possibili esiti. Di conseguenza è possibile applicare una regressione logistica per osservare come varia la probabilità che si osservi $Y=1$ in base ai controlli prescelti.

4.4.2 Costruzione Indice di routinarietà¹⁵⁸

La seconda variabile costruita e aggiunta al database, è l'Indice di routinarietà. Questo indice, ampiamente discusso in letteratura, è stato proposto da Autor, Levy and Murnane (2003). Il Routine Task Index è stato pensato per assegnare un'etichetta numerica a ogni professione, la quale quantificasse «il grado di routinarietà/non routinarietà delle mansioni e, dunque, il relativo rischio di sostituzione da parte delle macchine delle professioni maggiormente caratterizzate da tali mansioni»¹⁵⁹. Operativamente l'indice è stato costruito da INAPP. Partendo da quanto proposto da Autor et al. (2003), Autor and Dorn (2013) hanno proposto nella versione dell'indice usata da INAPP nel contesto italiano per calcolare la routinarietà delle professioni.

Concetto fondamentale in questo quadro è la routinarietà di una professione. Quindi, cosa s'intende con professione routinaria? Mutuando il concetto dalla definizione che ne danno Autor e Acemoglu, possiamo dire che la routinarietà è un attributo legato alle mansioni di una professione, che indica i task che «seguono precise e ben comprese procedure, che possono essere (e sempre di più sono) o codificate da un software o compiute da una macchina»¹⁶⁰. In questo senso la routinarietà si assume come fattore di rischio di espulsione dal mercato del lavoro, in quanto le professioni che contengono una componente più elevata si scontrano, oggigiorno sempre di più, con lo sviluppo tecnologico. Le innovazioni riescono per ora a sostituire l'uomo in tutte quelle azioni ripetitive e ben codificate, che non richiedono destrezza nei movimenti, capacità cognitive elevate, creatività o gestione delle risorse umane.

Operativamente l'indice è composto da sei sotto-indicatori i quali si distinguono in due categorie, quelli che rilevano la componente cognitiva e quelli che rilevano la componente manuale delle mansioni. Inoltre, ogni categoria è stata scomposta in due sezioni: quella routinaria, la quale conta un sotto-indicatore per la parte cognitiva e uno per la parte manuale, e quella non routinaria, la quale è composta da due sotto-indicatori per la parte cognitiva e due per la parte manuale. In sintesi, ognuno dei sei sotto-indicatori va a cogliere alcune caratteristiche peculiari delle mansioni in base a *routinarietà/non routinarietà*, componente *cognitiva/manuale*. Di seguito elenchiamo i sei sotto-indicatori, con le relative variabili presenti sull'indagine campionaria sulle professioni (ICP) su cui insistono:

- Routine Cognitive (RC):
 - a) Importance of repeating the same tasks
 - b) Importance of being exact or accurate
 - c) Structured v. Unstructured work (reverse)

¹⁵⁸ Si ringrazia la struttura Metodologie e Strumenti per le Competenze e le Transizioni dell'INAPP, guidata da Dario Guarascio per averci fornito l'Indice di routinarietà. Si ringraziano anche Valentina Gualtieri e Roberto Quaranta, in quanto si sono occupati di elaborare l'indice.

¹⁵⁹ Quaranta, R., Gualtieri, V., & Guarascio, D., *Cambiamento Tecnologico mansioni e occupazioni*, Policy Brief.4(2017),2017, pag.2.

¹⁶⁰ Acemoglu D. e Autor D., *Skills, Tasks and technologies: Implications for employment and earnings*, Handbook of labor economics, n.4, 2011, p.20.

- Routine Manual (RM):
 - a) Pace determined by speed of equipment
 - b) Controlling machines and processes
 - c) Spend time making repetitive motions
- Non Routine Cognitive Interpersonal (NRCI):
 - a) Establishing and maintaining personal relationships
 - b) Guiding, directing and motivating subordinates
 - c) Coaching/developing others
- Non Routine Cognitive Analytical (NRCA):
 - a) Analyzing data/information
 - b) Thinking creatively
 - c) Interpreting information for others
- Non Routine Manual (NRM):
 - a) Operating vehicles, mechanized devices, or equipment
 - b) Spend time using hands to handle, control or feel objects, tools or controls
 - c) Manual dexterity
 - d) Spatial orientation
- Non Routine Manual Interpersonal Adaptability (NRMIA):
 - a) Social Perceptiveness

La formula che viene applicata per il calcolo dell'indice di routinarietà è la seguente:

$$RTI_i = RMI + RC_i - NRM_i - NRMIA_i - NRCI_i - NRCA_i \quad (i \in \text{_CP2011_5_digit})$$

Il pedice i di ognuno dei termini indica la professione, secondo la classificazione CP 2011¹⁶¹, a cui viene assegnato un valore per ogni sotto-variabile e di conseguenza per l'indice complessivo. Ogni specifico aspetto di ciascuna delle sotto-variabili e dell'Indice di routinarietà è calcolato attraverso l'applicazione del metodo proposto dagli studiosi americani all'Indagine Campionaria sulle Professioni (ICP)¹⁶², realizzata da Istat e dall'INAPP. L'ICP è costruita seguendo l'impostazione dell'Occupational Information Network (O*NET), appartenente al sistema delle politiche del lavoro degli Stati Uniti. L'ICP mira a rilevare, sull'intero spettro delle professioni italiane, conoscenze, competenze, abilità, attitudini e caratteristiche per ogni professione. Il calcolo dell'Indice di routinarietà verte sulle variabili presenti, negli Stati Uniti, sul sistema O*NET, mentre

¹⁶¹ Vedi Box 4.

¹⁶² L'ICP è indagine che rientra nel novero delle iniziative del Ministero del lavoro e delle politiche sociali per l'osservazione dei fabbisogni professionali. L'indagine rileva, intervistando 16 mila lavoratori con tecnica CAPI (computer assisted personal interviewing), una descrizione dettagliata delle caratteristiche delle unità professionali riferite al lavoratore, al lavoro svolto e al contesto di lavoro. Un'indagine di questo tipo implica vantaggi diretti per il policy maker, le famiglie, le imprese, le istituzioni e per chi cerca lavoro e per gli operatori del settore.

in Italia rilevate attraverso l'ICP. INAPP ha utilizzato la formula assegnando un valore ad ogni sotto-variabile, in base ai risultati dell'ICP del 2012 e attraverso il calcolo riportato sopra ha, a sua volta, assegnato un valore specifico dell'Indice di routinarietà per ognuna delle 800 professioni (CP-2'11 al 5_digit) del panorama occupazionale italiano. Infine, per rendere l'indice di più semplice lettura è stato normalizzato su una scala tra zero e cento (0-100). All'interno di questa scala zero rappresenta una professione senza componente routinaria e cento una professione pienamente routinaria.

Nel nostro database alla variabile relativa all'indice di routinarietà è stato assegnato il nome *sROUTO*, quindi è possibile assegnare a ogni individuo il suo Indice di routinarietà in base alla professione in cui si trova occupato al tempo t_0 . La variabile *sROUTO*, così costruita, si configura come una variabile continua con intervallo compreso tra 0 e 100. Quindi in sede di analisi dei risultati l'ODDs Ratio si potrà interpretare come la variazione della probabilità di essere espulsi dovuta a una variazione unitaria dell'indice di routinarietà. Si sottolinea che per rendere meno farragginosa la lettura è stato preferito utilizzare il nome esteso dell'indice piuttosto che la sola etichetta della variabile presente nel database.

4.4.3 Sesso

La prima variabile, centrata sulle caratteristiche individuali dei lavoratori, che è stata inserita nel modello è il sesso, con il presupposto che vi sia un effetto del sesso sulla variazione della probabilità di uscita dal mercato. Nel database il sesso è identificato dall'etichetta *@sesso*. Questa variabile all'interno del database assume due possibili modalità *@sesso=1* se l'unità d'analisi è maschio e *@sesso=2* se l'unità d'analisi è femmina. Essendo una variabile qualitativa e nominale è stata inserita all'interno dei modelli ponendo come categoria di riferimento *@sesso=1*, quindi l'ODDs Ratio presente nei risultati della regressione logistica indicherà quanto sarà più probabile un'espulsione dal mercato di una femmina rispetto a un maschio, *ceteris paribus*.

4.4.4 Classe d'età

Tra i regressori sulle caratteristiche individuali si è inserito la classe d'età. L'obiettivo è quello di osservare se vi sia una dinamica che connetta la variazione dell'età e la probabilità di espulsione dal mercato. La variabile è identificata dall'etichetta *@cleta0*, si riferisce all'età dell'individuo al tempo t_0 nel nostro database ed è una variabile quantitativa ordinale. La variabile *@cleta0* è costruita su otto classi di età, cioè: *@cleta0=1* da 0 a 14 anni; *@cleta0=2* da 15 a 24 anni; *@cleta0=3* da 25 a 34 anni; *@cleta0=4* da 35 a 44 anni; *@cleta0=5* da 45 a 54 anni; *@cleta0=6* da 55 a 64 anni; *@cleta0=7* da 65 a 74 anni; *@cleta0=8* da 75 anni in su. Nel nostro database di lavoro sono assenti tutti i soggetti che hanno un'età compresa tra gli 0 e i 14 anni, perciò questa classe viene automaticamente eliminata dall'analisi. Il motivo dell'assenza di questa classe è che non esistono lavoratori che abbiano un'età compresa in questo intervallo. Perciò all'interno dei nostri modelli la modalità di riferimento sulla quale vengono costruiti gli ODDs Ratio è *@cleta0=2*, ciò significa che si osserveranno le variazioni di probabilità di uscita dal mercato al variare della classe di appartenenza rispetto a *@cleta0=2*.

4.4.5 Titolo di studio

La terza variabile sulle caratteristiche individuali che si è inserita nei modelli è il titolo di studio, la quale è identificata all'interno del nostro database con *@studio0*. Questa variabile si riferisce al titolo di studio della nostra unità d'analisi al tempo t_0 e si tratta di una variabile qualitativa ordinale. Infatti, i titoli di studio sono ordinati in senso crescente in base al livello del titolo posseduto (in modo simile alla classificazione Isced¹⁶³, ma con categorie aggregate). Le modalità che assume la variabile sono: *@studio0=1* per gli individui con età compresa tra 0 e 14 anni che non possiedono un titolo di studio; *@studio0=2* per i lavoratori che possiedono il titolo "Licenza elementare/nessuno"; *@studio0=3* per i lavoratori che possiedono il titolo "Licenza media"; *@studio0=4* per i lavoratori che possiedono il titolo "Diploma 3-4 anni"; *@studio0=5* per i lavoratori che possiedono il titolo "Secondaria superiore"; *@studio0=6* per i lavoratori che possiedono il titolo "Leurea/diploma universitario". Come per la variabile precedente la prima modalità di questa variabile non ha casi presenti nel database perciò viene esclusa dal modello e ne consegue che la modalità di riferimento su cui definire gli ODDs Ratio è *@studio=2*, perciò si è osservato il variare della probabilità di uscita dal mercato al variare del titolo di studio rispetto a chi possiede un titolo di licenza elementare o nessuno.

4.4.6 Tipologia contrattuale

Il quarto, e ultimo, regressore sulle caratteristiche individuali si riferisce alla tipologia di contratto posseduta dal lavoratore. La variabile viene identificata nel database con il nome: *@detind0*. Questa variabile è qualitativa sconnessa, e operativamente, assegna un valore ad ogni lavoratore in base al contratto posseduto al tempo t_0 . Le possibili modalità che *@detind* assume sono: *@detind0=1* per chi è "non occupato"; *@detind0=2* per chi possiede un contratto "Permanente"; *@detind0=3* per chi possiede un contratto "Temporaneo"; *@detind0=4* per chi possiede un contratto "Autonomo". Come per le due variabili precedenti la modalità "1" non ha casi, perché i non occupati non rientrano nel nostro campione, e perciò viene esclusa. Ne risulta che la modalità di riferimento, rispetto alla quale vengono definiti gli ODDs Ratio, è *@studio=2*.

4.4.7 Categoria Ateco

Nel terzo modello si è aggiunta, oltre a tutti i regressori elencati fino ad ora, la variabile *§CAT5*. Questa variabile identifica il settore Ateco in cui è occupato il lavoratore al tempo t_0 , perciò si tratta di una variabile qualitativa sconnessa. I settori Ateco sono aggregati in 5 macro-categorie. Le 5 modalità possibili sono: *§CAT5=1* se un lavoratore è occupato nel settore "Agricoltura"; *§CAT5=2* se un lavoratore è occupato nel settore "Industria in senso stretto"; *§CAT5=3* se un lavoratore è occupato nel settore "Costruzioni"; *§CAT5=4* se un lavoratore è occupato nel settore "Commercio"; *§CAT5=5* se un lavoratore è occupato nel settore "Altre attività". La modalità di riferimento per l'interpretazione degli ODDs Ratio è *§CAT5=1*, cioè l'agricoltura. È importante sottolineare che per completezza dei risultati e dei dati si è inserita anche l'agricoltura, settore che

¹⁶³ Vedi Box 1.

è caratterizzato da effetti ciclici e strutturali, come il lavoro stagionale per fare un esempio, su cui è complesso apporre un controllo. L'inserimento, o meglio la non esclusione, è stato discusso in sede di scelta delle variabili per evitare che il modello perdesse una parte di dati e che eventuali effetti di composizione causassero esiti non rispondenti alla realtà.

4.4.8 Settore Ateco a 2_Digit

Come accennato in sede di definizione metodologica della domanda di ricerca, dopo aver analizzato l'economia nel suo complesso sono stati stimati i modelli (4) e (5) in tutti i settori economici. Nel nostro database questo è avvenuto utilizzando come filtro la variabile §ATE2D. Questa variabile è qualitativa sconnessa, con 88 modalità. Ogni modalità indica un settore di attività economica all'interno del panorama produttivo italiano. Utilizzando questa variabile si sono specificati i modelli logistici a sottoinsiemi specifici del campione.

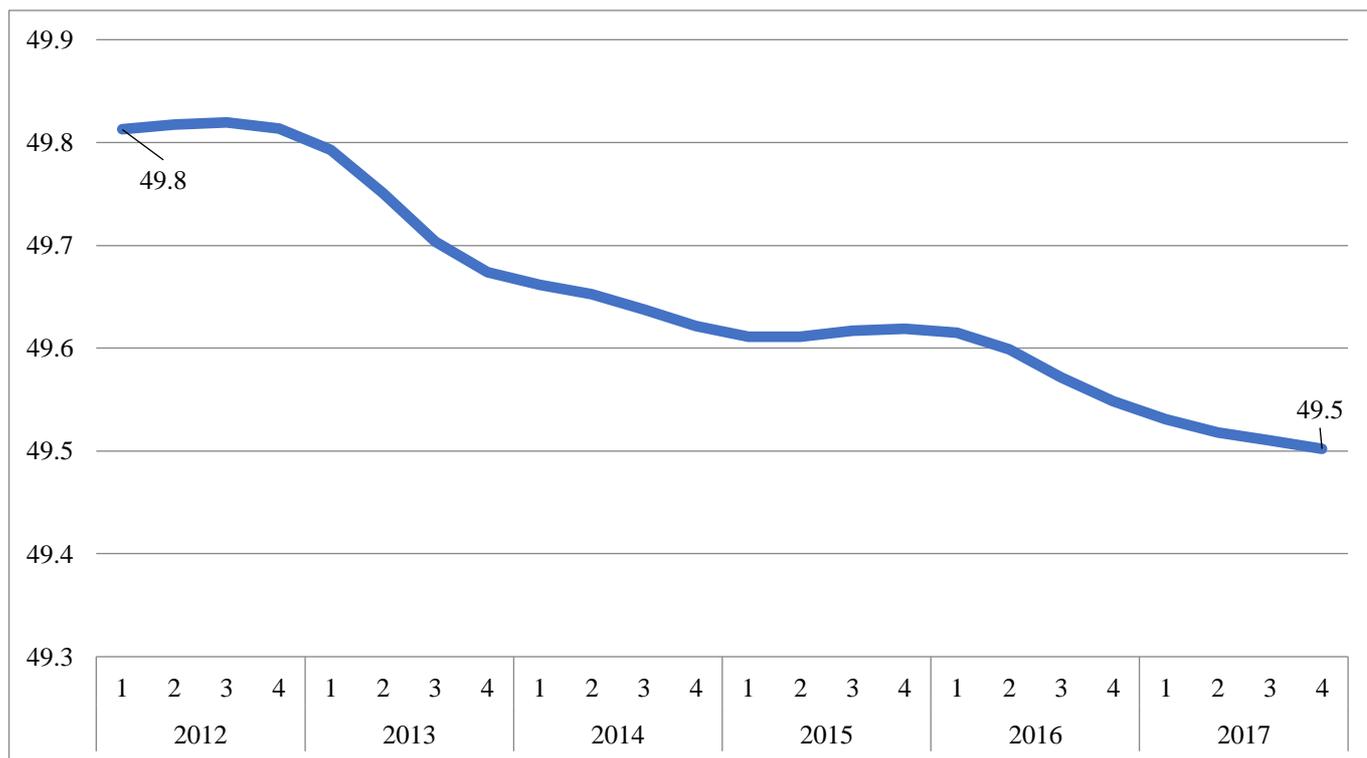
4.5 Analisi descrittive preliminari

Procedendo nello studio sono state esaminate le dinamiche delle espulsioni e dell'Indice di routinarietà attraverso dei semplici grafici descrittivi ottenuti dal database di lavoro. Queste analisi descrittive ci hanno permesso di osservare alcune tendenze sulle variabili di studio, da inserire nei modelli. L'obiettivo è trarre alcune osservazioni utili a confermare in via preliminare le ipotesi dei nostri modelli.

4.5.1 Andamento dell'indice di rotinarietà nell'intera economia tra il 2011 e il 2017

Il grafico 4.5.1 è costruito attraverso l'analisi della serie storica delle RCFL-Istat dal 2011 al 2017, per ogni anno sono presenti quattro valori medi, che rappresentano i risultati dei quattro trimestri in cui viene realizzata la RCFL-Istat. Per ottenere il grafico è stato applicato uno *smoothed cyclo-trend* per ricostruire una serie storica "appianando" gli effetti ciclici stagionali. Si osserva in modo immediato che il valore medio dell'Indice di routinarietà ha una pendenza negativa costante, con qualche punto di flesso. Senza dubbio possiamo però affermare che, da una parte, vi è una tendenza alla riduzione del valore medio dell'Indice di routinarietà nell'arco dei sei anni presi in analisi, ma, dall'altra parte, la riduzione è di piccola entità. Infatti, tra il 2012 e il 2017 l'indice si riduce dello 0,6%. Il presente grafico permette di sostenere che l'economia italiana tende a ridurre il livello medio dell'Indice di routinarietà, ciò significa che tra il 2011 e il 2017 l'occupazione media del 2017 è meno routinaria dell'occupazione media del 2011. In conclusione, l'analisi descrittiva proposta ci dà una prima indicazione sull'andamento dell'indice in questo periodo. In essa trova conferma l'ipotesi per cui il mercato stia riducendo la componente più routinaria.

Grafico 4.5.1 Smoothed cyclo-trend dell'indice di routinarietà (compreso tra 0 e 100) nell'economia italiana dal 2012 al 2017, dati RCFL-Istat¹⁶⁴.



4.5.2 Permanenze ed espulsioni in base al sesso, alla classe d'età e andamento dell'Indice di routinarietà

In questo paragrafo riportiamo le principali evidenze riscontrate analizzando, in primo luogo, i grafici sulle distribuzioni di frequenza delle uscite rispetto al sesso e alla classe di età e, in secondo luogo, la distribuzione della media dell'Indice di routinarietà all'interno delle classi di età e in base al sesso. L'obiettivo è osservare quali siano le macro-dinamiche delle espulsioni dal mercato e se vi siano variazioni in media dell'Indice di routinarietà all'interno di classi di età.

¹⁶⁴ L'elaborazione del grafico è stata fornita dal prof. Marco Centra.

Grafico 4.5.2.1.a Percentuale di permanenze ed espulsioni per classe di età e al sesso per il (2011/2012).

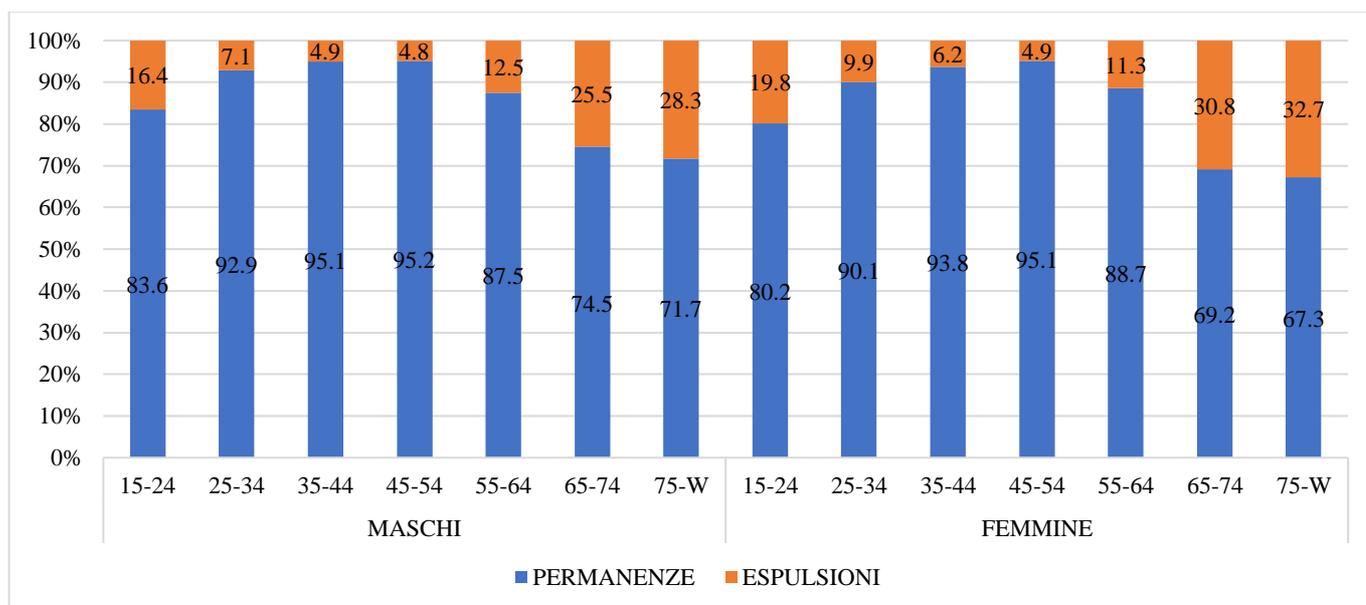
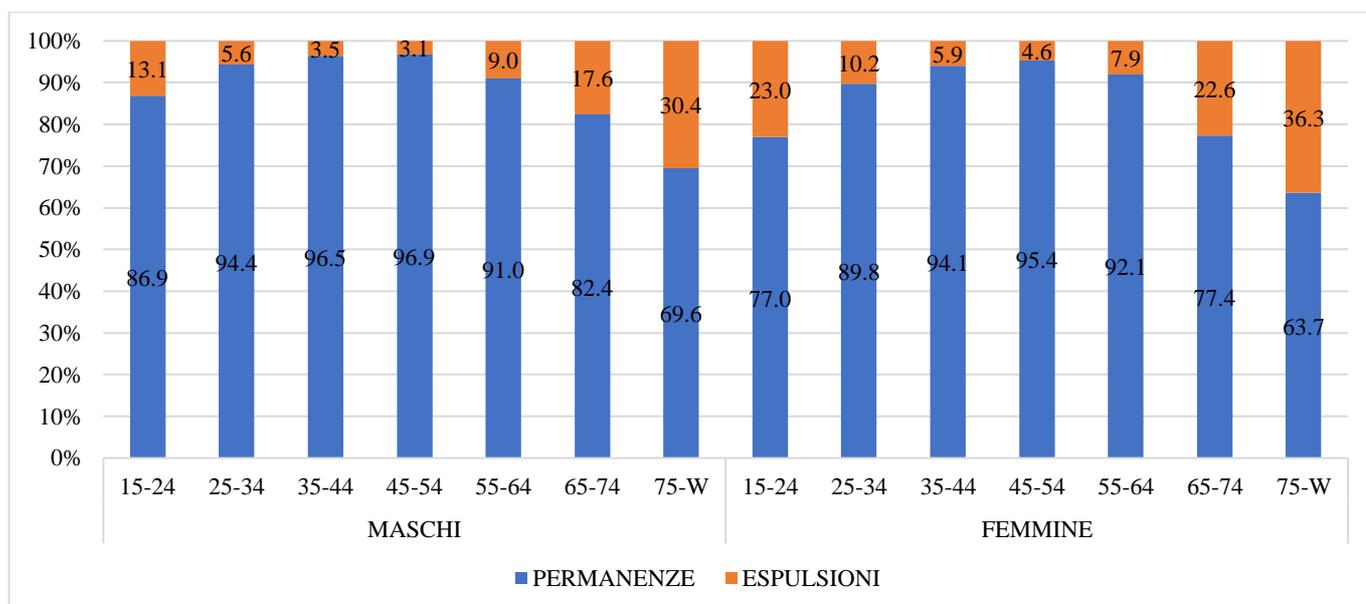


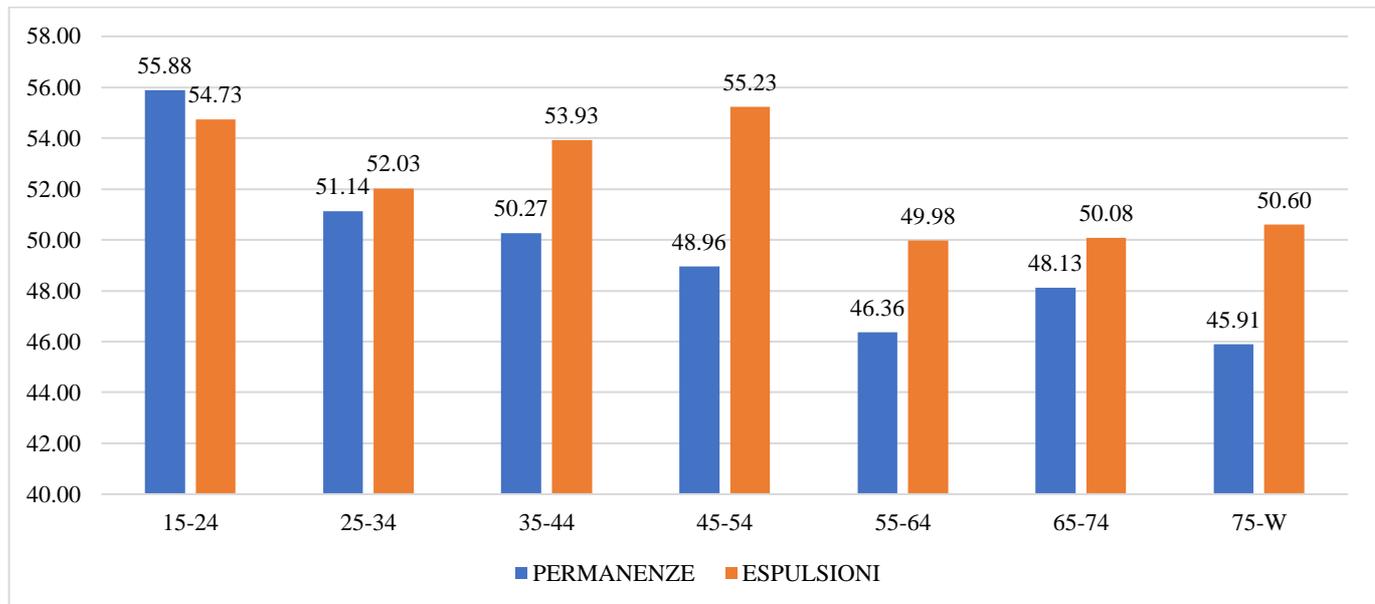
Grafico 4.5.2.1.b Percentuale di permanenze ed espulsioni per classe di età e al sesso per il (2016 - 2017).



I grafici 4.5.2.1 a e b indicano le percentuali delle permanenze e delle espulsioni nel biennio di riferimento per ogni classe di età. In altre parole, posta pari a cento la popolazione dei lavoratori al tempo t_0 di una delle modalità della variabile @cleta0, è stata divisa prima tra maschi e femmine e poi si è calcolata la percentuale di chi è rimasto e chi è uscito dal mercato del lavoro. In questi primi due grafici si osservano due dinamiche. La prima è che a parità di classe d'età, in percentuale, le lavoratrici femmine tendono ad avere tassi di uscita dal mercato sempre più elevati dei loro coetanei maschi. Infatti, a parte per la classe 55-64 anni (sia nel 2011/2012 che nel 2016/2017), in tutte le altre classi il personale femminile tende ad essere escluso dal mercato del lavoro in percentuali più elevate. Per fare un esempio approfondiamo la classe 25-34 anni. Nel 2012 sul totale degli occupati del 2011 maschi tra i 25 e i 34 anni erano stati espulsi il 7,1% degli occupati, mentre per le loro coetanee femmine il 9,9%; la stessa analisi per il 2016/2017 ci dice che tra i maschi sono stati espulsi

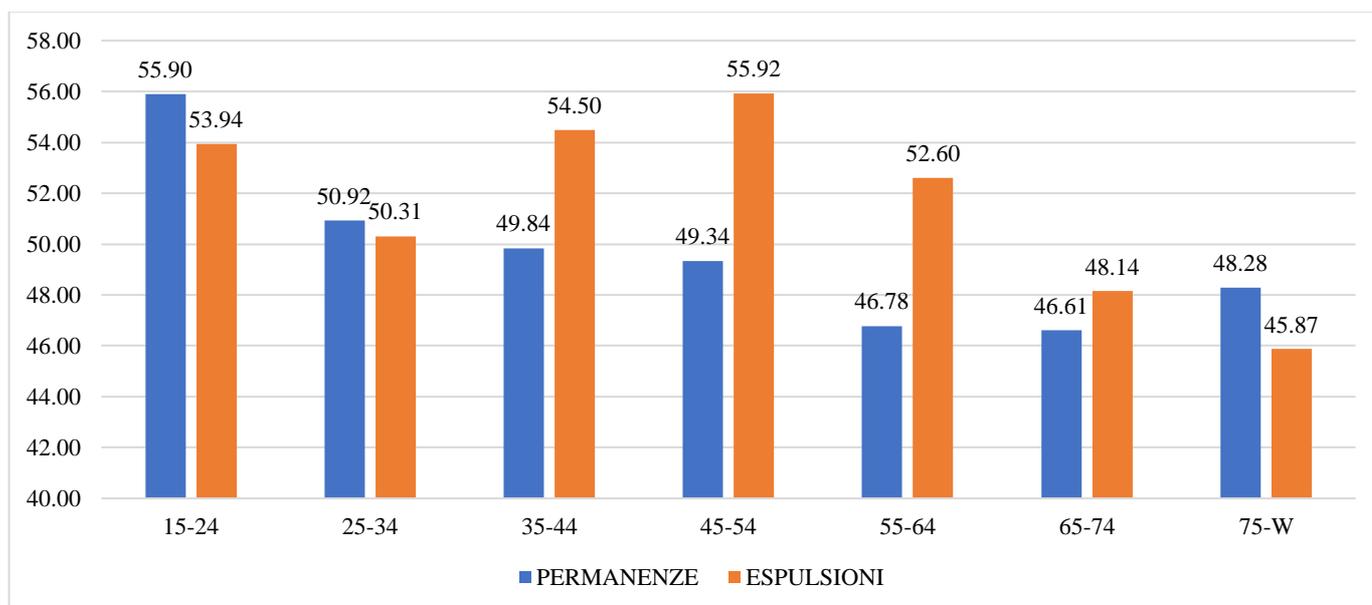
il 5,6% dei lavoratori, mentre tra le donne il 10,2%. Questa prima osservazione ci indica una tendenza del tasso di espulsione femminile ad essere in media più elevato rispetto al tasso di espulsione maschile. La seconda osservazione che si nota attraverso i dati esposti nei grafici è che le espulsioni hanno tassi più elevati tra le coorti giovani e quelle più anziane, mentre si riducono ai minimi nelle coorti intermedie (35-44 e 45-54). Analizzando le code si osserva che le classi più anziane hanno i tassi di espulsione dal mercato più elevati rispetto a tutte le altre classi.

4.5.2.2.a Indice di routinarietà medio per sesso e classe d'età per permanenti ed espulsi (2011/2012).



Nei grafici 4.5.2.2 a e b si è calcolata la distribuzione media dell'Indice di routinarietà all'interno delle classi di età tra i permanenti e gli espulsi. Si osservano anche qui due interessanti andamenti. In primo luogo, tendenzialmente per la maggior parte delle classi di età vengono espulsi dal mercato lavoratori con un Indice di routinarietà medio più alto di coloro che permangono nel mercato. Questa osservazione è più marcata nel panel 2011/2012, infatti solo la classe di età 15-24 anni presenta un dato contro tendenza con quanto asserito. Nel panel 2016/2017 i dati sono differenti, perché la dinamica non trova una

4.5.2.2.b Indice di routinarietà per permanenti ed espulsi per sesso e classe d'età (2016/2017).



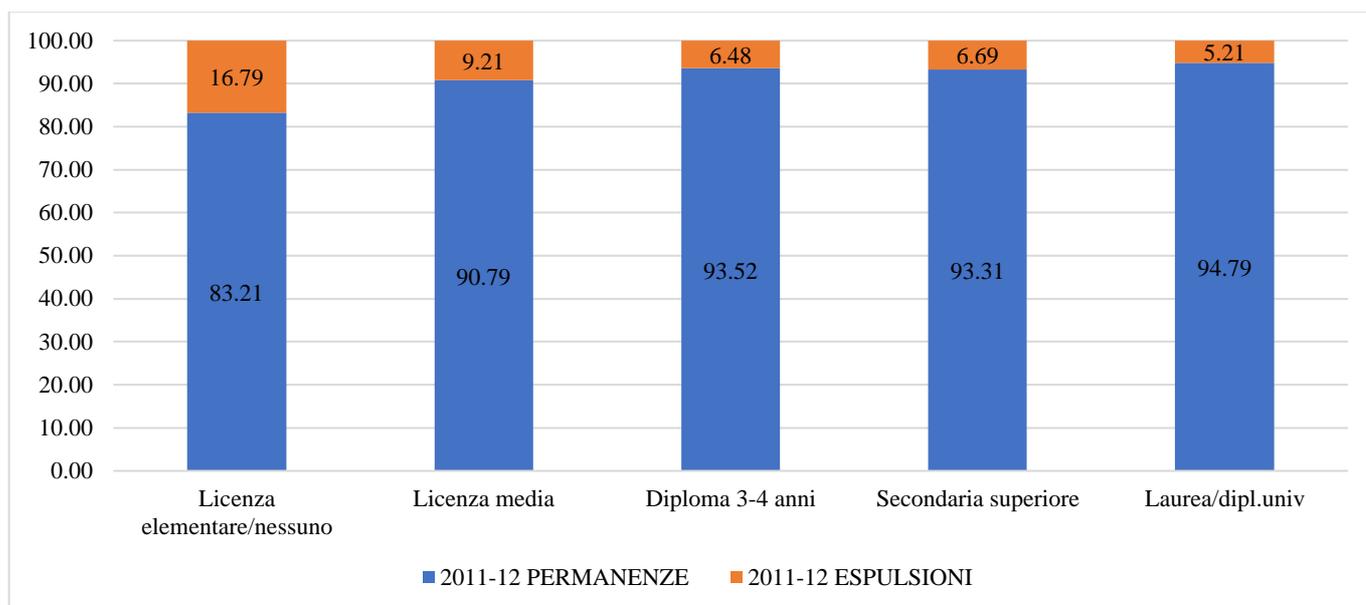
conferma nelle classi: 15-24 anni, 25-34 anni e 75-w. In sintesi, a parte dove appena sottolineato, nelle classi di età centrali si ha una tendenza a trattenere gli occupati che in media hanno un Indice di routinarietà minore di coloro i quali perdono l'occupazione, da un altro punto di vista le occupazioni che vengono escluse hanno un Indice di routinarietà medio maggiore di quelle che vengono trattenute. In secondo luogo, analizzando solo le permanenze, l'Indice di routinarietà presenta una tendenziale relazione negativa con la classe di età di appartenenza. Infatti, si osserva che al crescere dell'età l'Indice di routinarietà tende a decrescere. La nostra osservazione potrebbe essere connessa al fatto che all'aumentare dell'età si tende ad assumere ruoli apicali o gestionali in genere, che sono caratterizzati da una maggiore presenza di task non-routine, ma si tratta di una supposizione che darà spazio a successive ricerche.

In conclusione, da queste analisi descrittive otteniamo la conferma di due fragilità molto rilevanti nel mercato del lavoro italiano. La prima è che le donne hanno tassi di uscita dal mercato più elevate degli uomini. La seconda è che i giovani tendono a essere occupati in professioni mediamente più routinarie rispetto ai lavoratori più adulti.

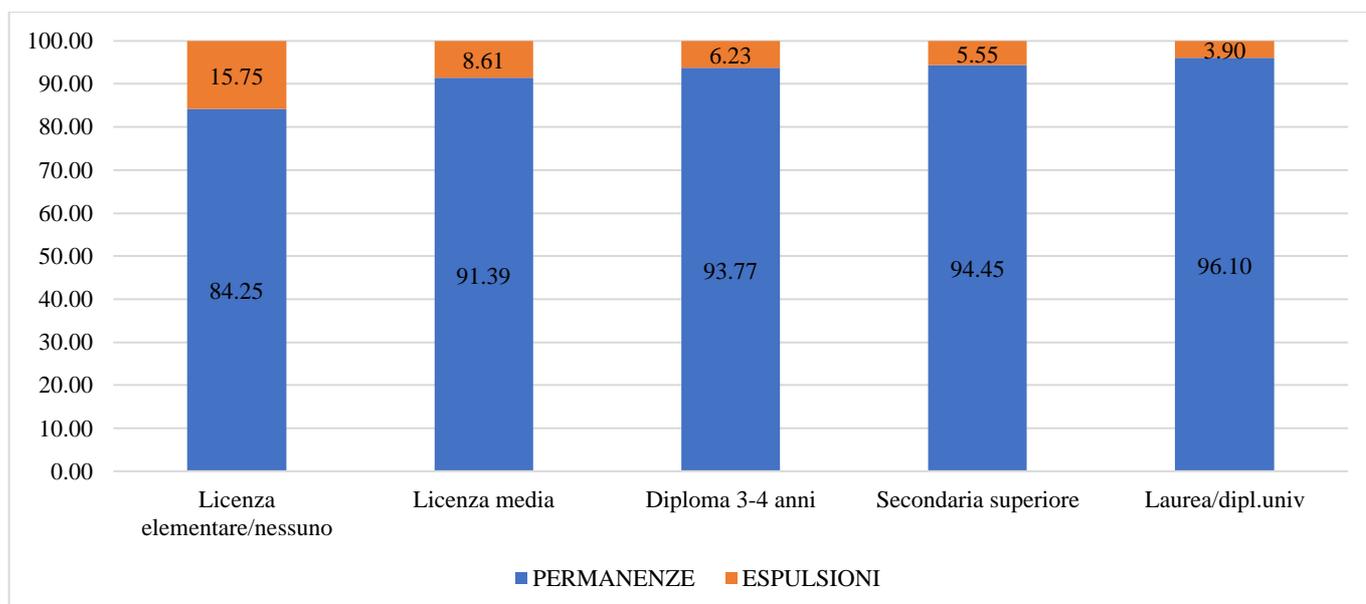
4.5.3 Permanenze ed espulsioni in base al titolo di studio e all'Indice di routinarietà.

Proseguendo le analisi descrittive, si sono elaborate una serie di grafici per trarre alcune osservazioni preliminari sul rapporto tra titolo di studio indice di routinarietà ed espulsioni e permanenze nel mercato del lavoro. In prima istanza, si è esaminato il tasso di espulsione a seconda del titolo di studio posseduto e, successivamente, si sono osservate le variazioni dell'Indice di routinarietà a seconda del titolo di studio, disaggregando la popolazione tra permanenze e espulsioni. Entrambe le analisi sono fatte per i due bienni presi in considerazione (2011/2012 e 2016/2017).

4.5.3.1.a Percentuale delle permanenze e delle espulsioni in base al titolo di studio (2011/2012).



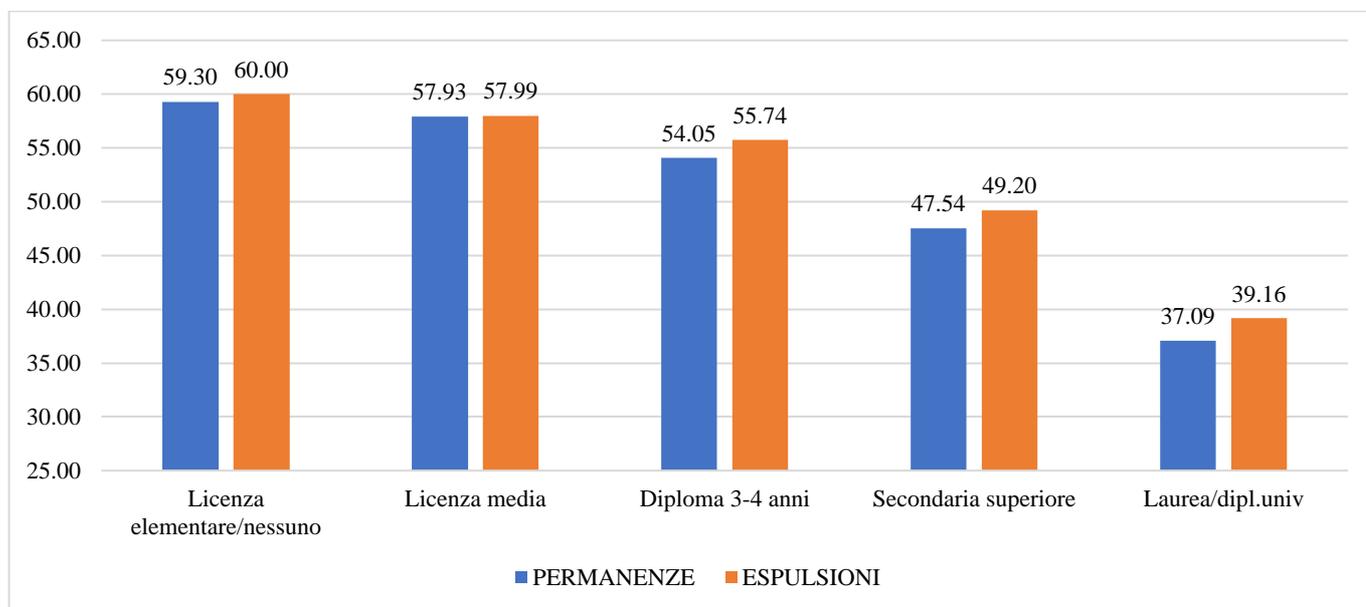
4.5.3.1.b Percentuale delle permanenze e delle espulsioni in base al titolo di studio (2016/2017).



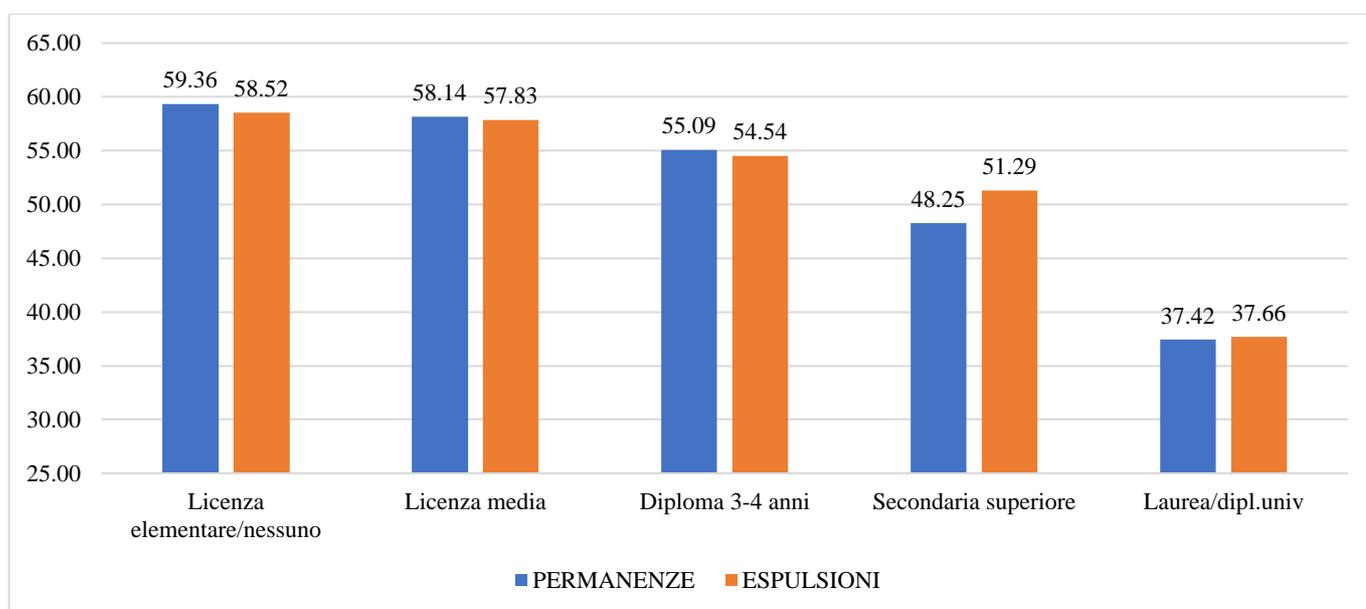
I grafici 4.5.3.1 a e b riportano la percentuale delle permanenze e delle espulsioni dal mercato occupazionale in base al titolo di studio posseduto separatamente per i due bienni. Quindi, fatto 100 il sottoinsieme della popolazione totale con un determinato titolo di studio, si è calcolata la percentuale di chi mantiene il posto di lavoro e chi lo perde da un anno all'altro tra il 2011 e il 2012 e il 2016 e il 2017. I risultati che si osservano sono confortanti e rispecchiano l'idea che il titolo di studio sia oggettivamente tutelante per l'occupazione. Infatti, si osserva che al crescere del livello di istruzione si riducono le espulsioni percentuali dal mercato. In altre parole, suddividendo la popolazione in base al titolo di studio, tra coloro che hanno un titolo più basso vi è un'incidenza maggiore delle espulsioni sulla popolazione totale della modalità di appartenenza. Per esempio, tra il 2016 e il 2017, sono stati espulsi dal mercato il 15,75% di coloro che erano in possesso di un titolo studio

compreso tra i livelli Isced 0 e 2¹⁶⁵, mentre tra coloro che avevano un livello Isced compreso tra 5 e 8 gli espulsi sono stati solo il 3,9%. Inoltre, si osserva che tra il 2011/2012 e il 2016/2017 vi è una riduzione dei tassi di espulsione all'interno di tutti i gruppi, è possibile che le maggiori espulsioni registrate nel 2011/2012 siano connesse alla crisi economica, che imperversava duramente in quegli anni.

4.5.3.2.a Indice di routinarietà medio per permanenti ed espulsi dal mercato del lavoro in base al titolo di studio (2011/2012).



4.5.3.2.b Indice di routinarietà medio per permanenti ed espulsi dal mercato del lavoro in base al titolo di studio (2016/2017).



¹⁶⁵ Guardare Box 1 per classificazione Isced.

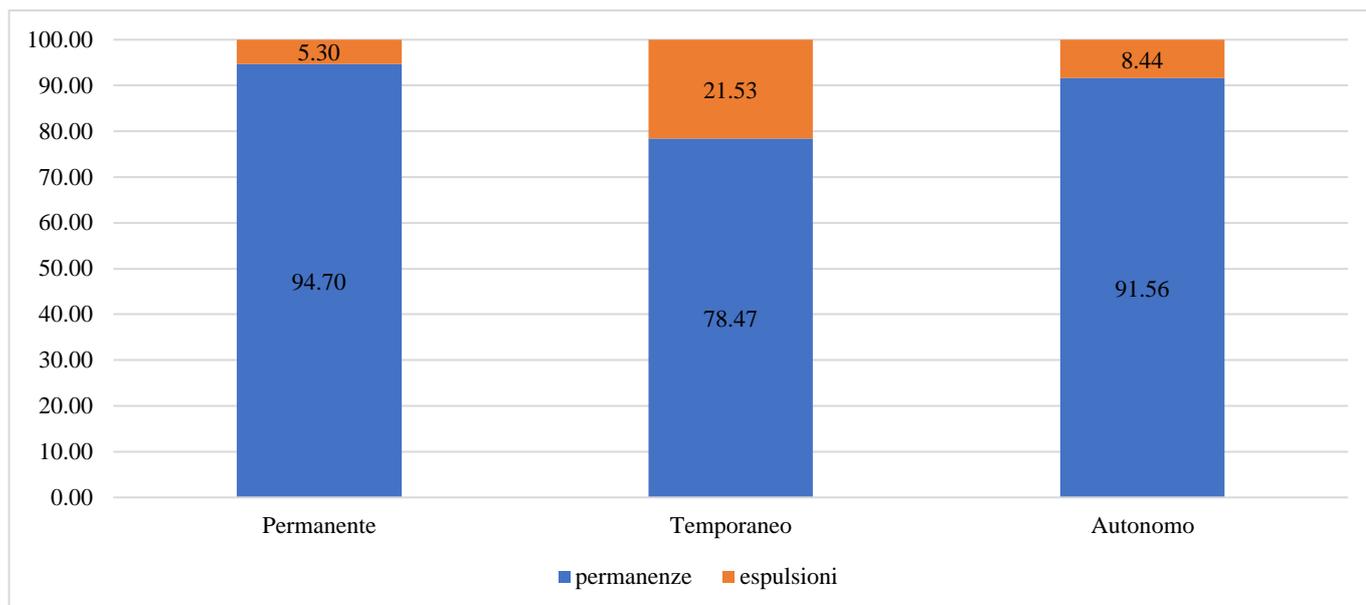
I grafici 4.5.3.2 a e b indicano il valore medio dell'Indice di routinarietà per ogni livello di istruzione, inoltre il dato è stato disaggregato tra la media dell'Indice di routinarietà di coloro che permangono nel mercato del lavoro e coloro che vengono espulsi dal mercato. Da questi due grafici traiamo due osservazioni. La prima è che al crescere del titolo di studio, si riduce l'Indice di routinarietà medio. Infatti, osservando le cinque modalità in cui vengono suddivisi i titoli di studio all'interno del gruppo dei permanenti (colonne blu), si osserva che nei primi tre livelli (da Licenza elementare/nessun titolo a Diploma di 3/4 anni) la media dell'Indice di routinarietà decresce, ma meno incisivamente rispetto a quanto accade per i due gruppi successivi (diploma superiore e laurea/diploma universitario). Perciò si riscontra una tendenziale relazione negativa tra il titolo di studio e l'Indice di routinarietà, che sta anche a significare che gli occupati con titoli di studio più elevati occupano posizioni in cui la componente routinaria delle loro professioni è inferiore rispetto a chi ha titoli di studio inferiori. Risulta difficile osservare un andamento univoco per quanto riguarda la media dell'Indice di routinarietà tra chi permane e chi viene espulso dal mercato.

Infatti, se nel 2011 l'Indice di routinarietà di chi veniva espulso dal mercato nel 2012 era leggermente più elevato di coloro che rimanevano nel mercato, nel 2016 non è così. L'Indice di routinarietà tra il 2016 e il 2017 tra espulsi e permanenti varia a seconda della modalità del titolo di studio che assume nella variabile @studio0. In conclusione, questa analisi ci suggerisce che al crescere del titolo di studio le percentuali di uscita dal mercato sono più basse e si riscontrano occupazioni con valori medi dell'Indice di routinarietà più bassi rispetto ai titoli inferiori.

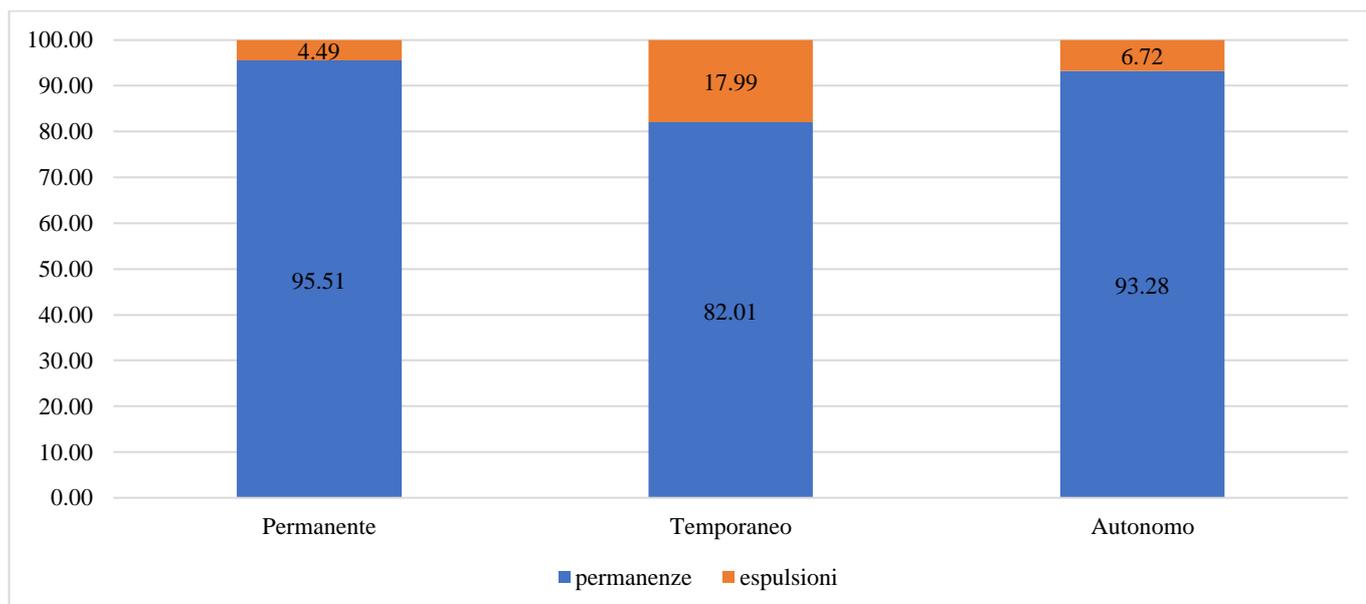
4.5.4 Permanenze ed espulsioni in base al contratto di lavoro e all'Indice di routinarietà.

In questa sezione sono state affrontate le distribuzioni delle frequenze relative delle espulsioni e delle permanenze nel mercato a seconda della tipologia di contratto del lavoratore. Successivamente si sono studiati i valori medi dell'Indice di routinarietà per ogni tipologia contrattuale. Infine, si è esaminata la distribuzione media dell'Indice di routinarietà tra i permanenti e gli espulsi. Tutte e tre le elaborazioni sono state eseguite per i due bienni di riferimento.

Grafico 4.5.4.1.a Percentuale delle permanenze e delle espulsioni in base al contratto di lavoro (2011/2012).



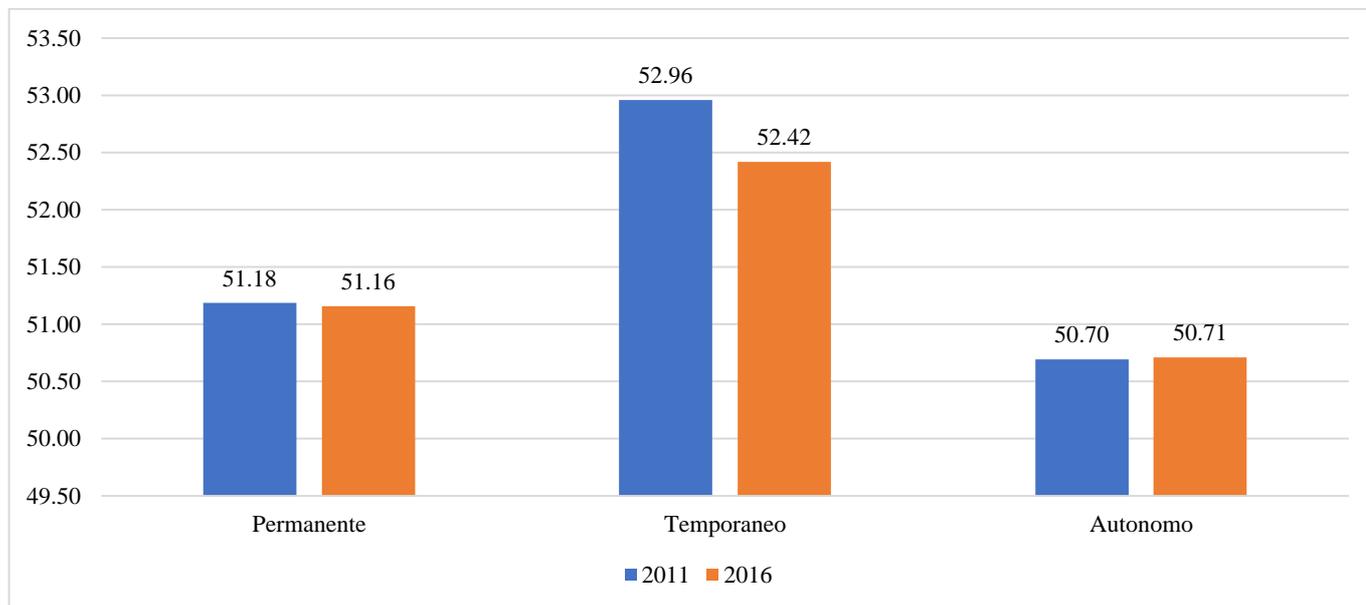
4.5.4.1.b Percentuale delle permanenze e delle espulsioni in base al contratto di lavoro (2016/2017).



Partendo dal primo tema si sono costruiti i grafici 4.5.4.1 a e b. Come nelle statistiche descrittive precedenti all'interno di ogni classe si è calcolata la percentuale di chi, tra il 2011 e il 2012, ha perso il posto di lavoro (espulsi) e di chi invece è rimasto occupato (permanenze). Da queste elaborazioni si riscontra che all'interno del sottoinsieme della popolazione composto da coloro che hanno un contratto di lavoro di tipo "Temporaneo" vi è la maggior incidenza percentuale espulsioni dal mercato. Al contrario coloro che hanno un contratto di lavoro "Permanente" hanno la percentuale più bassa del campione, infatti si può osservare una percentuale inferiore di quattro volte inferiore rispetto a coloro che hanno un contratto determinato. Queste osservazioni valgono per entrambe i bienni. Inoltre, analizzando i due bienni si conferma quanto osservato in precedenza

cioè che vi è una riduzione percentuale degli espulsi dal mercato dal 2011/2012 al 2016/2017. In questo caso si riscontra un dato percentuale inferiore per tutte e tre le categorie contrattuali.

Grafico 4.5.4.2 Indice di routinarietà medio per tipologia contrattuale nel 2011 e nel 2016.



In secondo luogo, è stato elaborato il grafico 4.5.4.2 per analizzare la media dell'Indice di routinarietà per ogni categoria contrattuale nei due bienni di riferimento. Si osservano tre dinamiche principali. La prima è che l'Indice di routinarietà rimane pressoché invariato tra il 2011/2012 e il 2016/2017 per i lavoratori autonomi e per i lavoratori a tempo indeterminato. La seconda è che l'Indice di routinarietà dei lavoratori con contratto temporaneo diminuisce dal 2011/2012 al 2016/2017, passando da una media di 52,96 a una media di 52,42. La riduzione lieve dell'Indice di routinarietà indica una che nel 2016/2017 tra i contratti temporanei i lavoratori eseguono in media meno mansioni routinarie rispetto a quelle del 2011/2012. La terza è che tra le tre categorie i contratti temporanei hanno una media dell'Indice di routinarietà più alta delle altre due categorie.

Infine, nei grafici 4.5.4.3. a e b si è approfondite le medie dell'Indice di routinarietà per i permanenti e per gli espulsi dal mercato per ogni tipologia contrattuale e per entrambi i bienni. Di fatto questo grafico disaggrega il dato precedente e permette di osservare il fenomeno in maniera più netta. Tra i permanenti si osserva che i contratti determinati hanno un Indice di routinarietà medio più alto rispetto alle altre due tipologie contrattuali. Inoltre, sempre tra i permanenti, si può notare come in tutte e tre le categorie, (confermando il dato del grafico precedente, dove era meno evidente) l'Indice di routinarietà si riduce tra il 2011/2012 e il 2016/2017. Infatti, in tutti e due i bienni all'interno delle tre categorie contrattuali vengono espulsi coloro che hanno occupazioni in media più routinarie e rimangono nel mercato quindi occupazioni che in media sono meno routinarie.

Grafico 4.5.4.3.a Indice di routinarietà medio dei permanenti e degli espulsi per tipologia contrattuale (2011/2012).

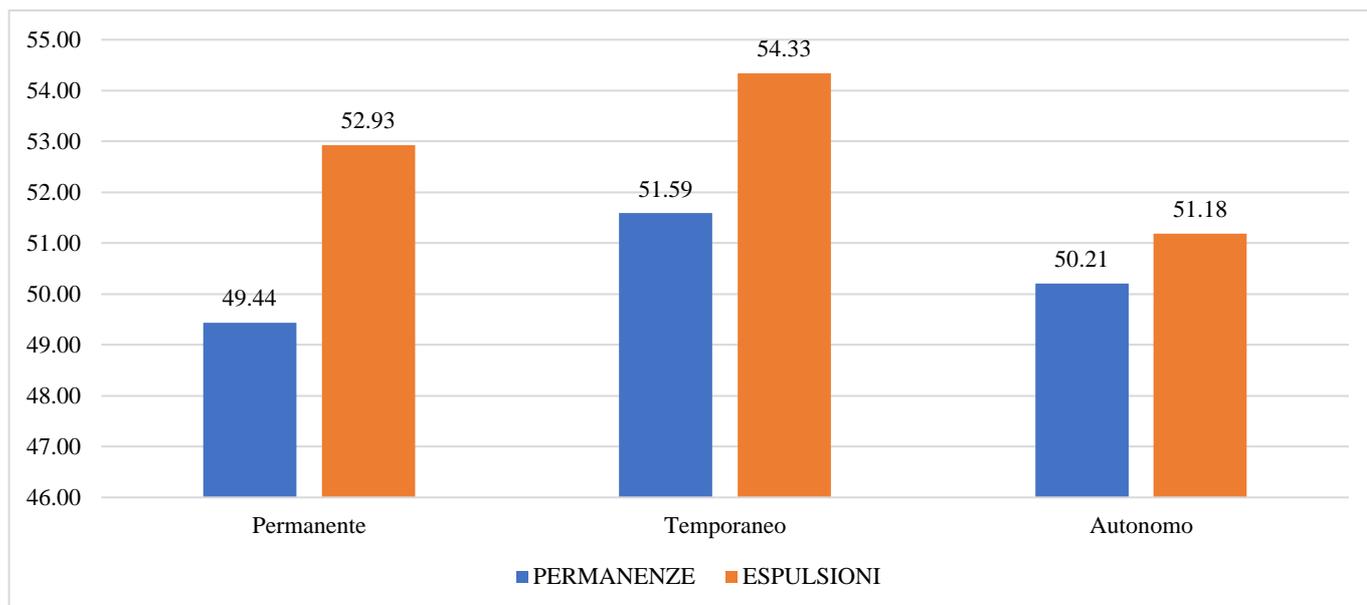
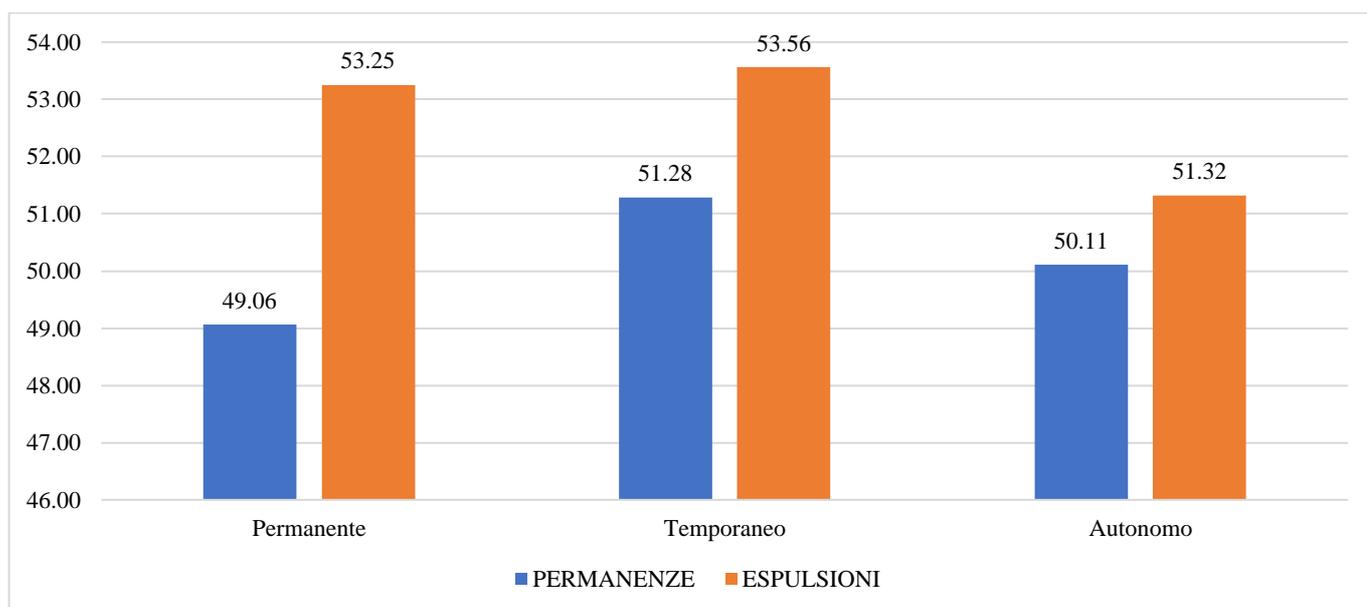


Grafico 4.5.4.3.b Indice di routinarietà medio dei permanenti e degli espulsi per tipologia contrattuale (2011/2012).



In conclusione, possiamo dire che i dati appena esposti confermano la tendenza osservata in precedenza ad espellere gli individui con un Indice di routinarietà in media più elevato. Inoltre, i dati ci portano ad affermare che il contratto permanente è quello che subisce dinamiche di espulsione dal mercato più evidenti.

4.5.5 Permanenze ed espulsioni in base al settore produttivo e all'Indice di routinarietà

In ultima istanza si è controllato per il settore economico di appartenenza del lavoratore, per comprendere le dinamiche descrittive che si osservano all'interno di cinque macro-categorie. I risultati delle nostre analisi descrittive ci suggeriscono alcune evidenze che mantengono lo stesso andamento tra il 2011 e il 2016.

Grafico 4.5.5.1 a Percentuale di permanenze ed espulsioni suddivise per macro-settore 2011/2012.

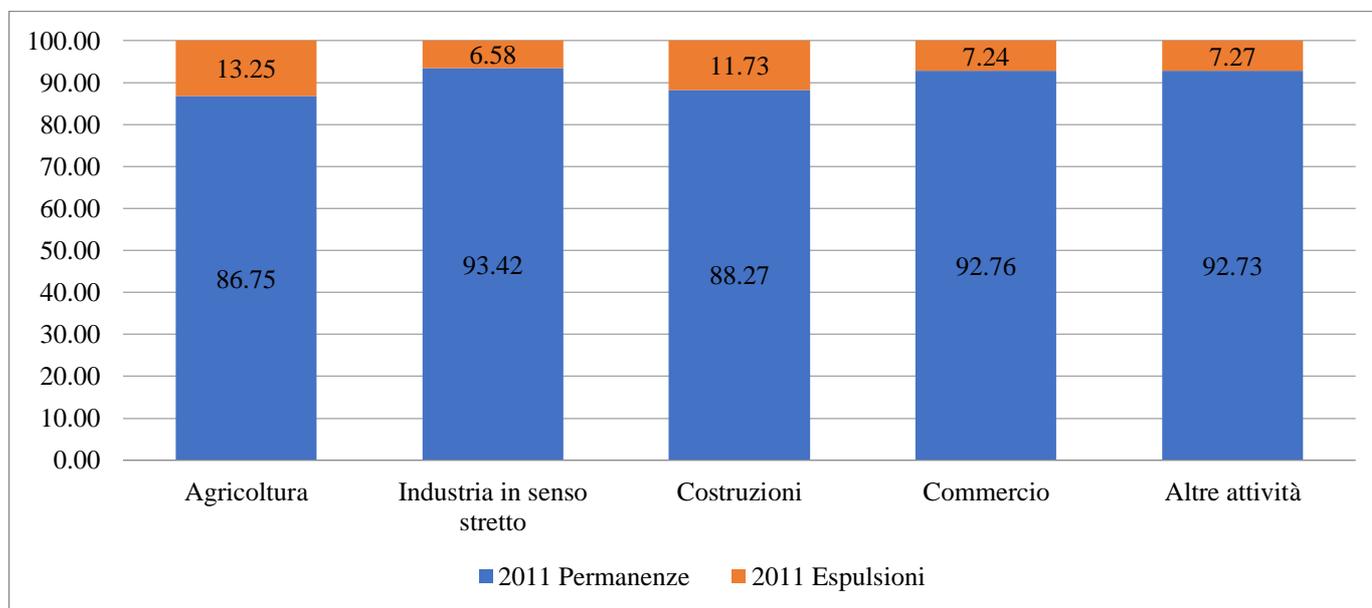
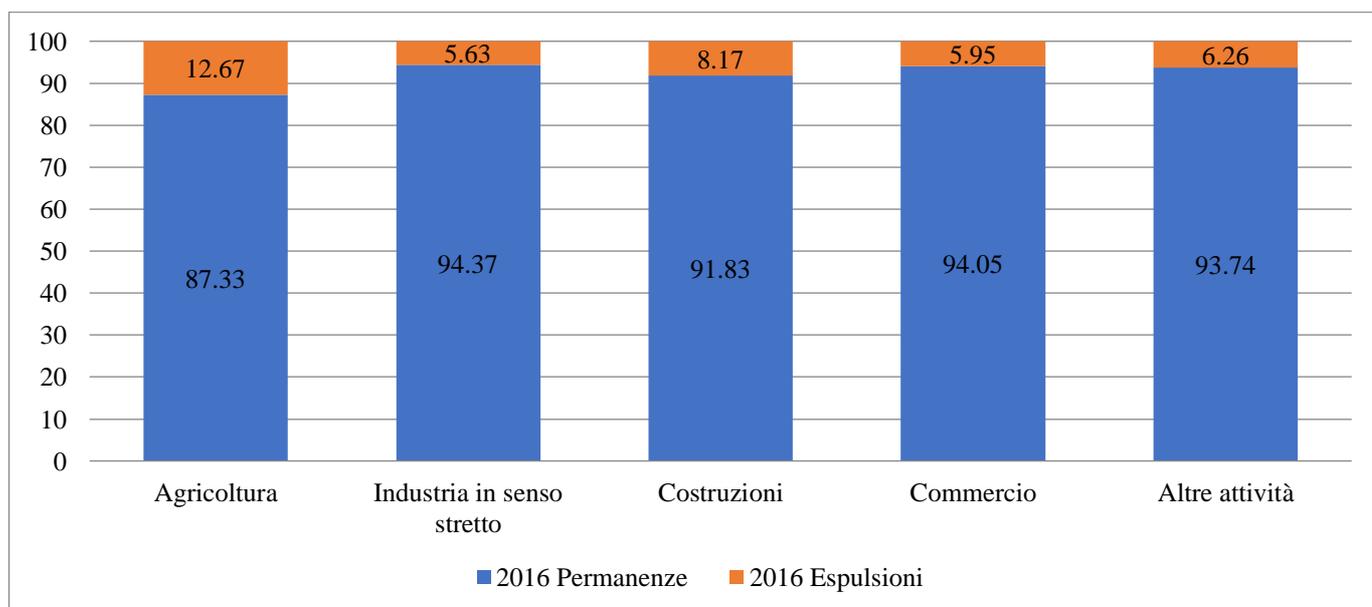


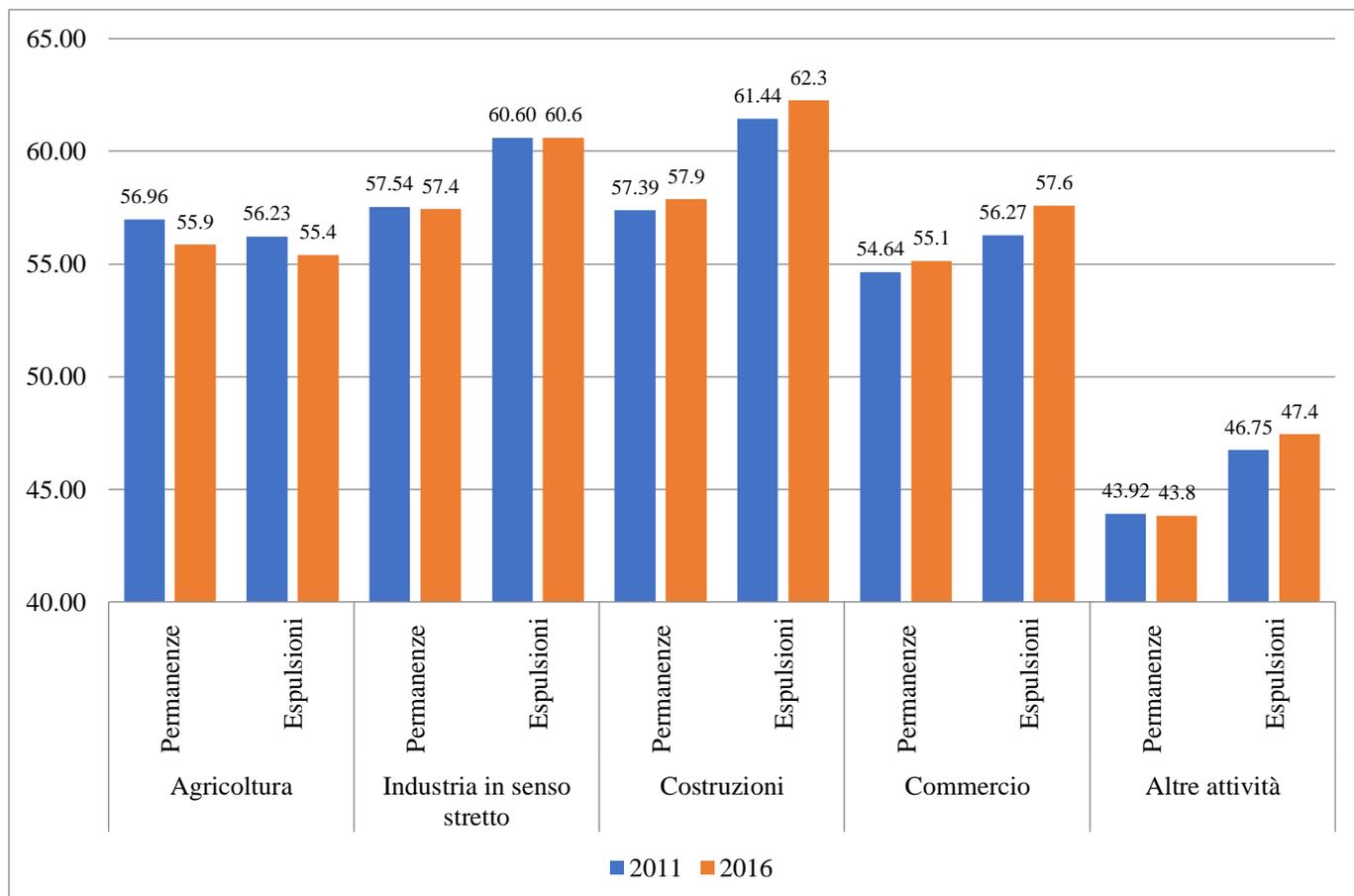
Grafico 4.5.5.1 b Percentuale di permanenze ed espulsioni suddivise per macro-settore produttivo 2016/2017.



Parte dai grafici 4.5.5.1 a e b, in primo luogo si osserva che il tasso di espulsione all'interno dei vari settori è sempre guidato dal settore dell'agricoltura, la quale tende ad espellere in percentuale più lavoratori degli altri settori. Si sottolinea che il settore agricolo è soggetto a dinamiche cicliche legate alla stagionalità dei prodotti

e della domanda di lavoro. In secondo luogo, il settore delle costruzioni ha tassi di espulsione più elevati rispetto agli altri, mentre per industria commercio e altre attività il tasso di espulsione mantiene un valore omogeneo. Inoltre, nel passaggio dal 2011 al 2016 il tasso complessivo di espulsione si riduce leggermente in tutti i settori, significativo di un contesto economico nazionale mutato.

Grafico 4.5.5.2 Valore medio dell'Indice di routinarietà tra permanenze ed espulsioni in cinque macro settori produttivi rappresentanti l'intera economia (2011/2012 e 2016/2017).



Nel grafico successivo, 4.5.5.2 si riportano i dati medi dell'Indice di routinarietà diviso tra le permanenze e le espulsioni dal mercato. Il primo elemento che si denota è che in entrambe i bienni le espulsioni tendono ad avere valori medi dell'Indice di routinarietà più elevati rispetto alle permanenze. Questo conferma le nostre ipotesi e le rafforza con un dato descrittivo. L'unico settore che va in contro tendenza con quanto appena detto è l'agricoltura, ma la motivazione si può trovare nella dinamica a cui si è accennato poco sopra. Un secondo elemento importante da sottolineare è che all'interno di tutti i settori, si osservano indici inferiori alla media per il settore dei servizi. Questo dato è molto interessante perché in realtà essendo un dato medio esso contiene una serie di categorie Ateco con ampia variabilità interna, infatti ci aspettiamo di osservare un risultato molto eterogeneo delle nostre regressioni declinate all'interno di ognuna delle categorie Ateco.

4.6 La specificazione dei modelli (1), (2) e (3)

Tavola 4.6.1 Probabilità di espulsione dal mercato del lavoro dati i seguenti controlli: (1) indice di routinarietà; (2) indice di routinarietà e controlli individuali e (3) indice di routinarietà, controlli individuali e macro-settore attività economica, modelli stimati per il biennio 2011/2012.

Regressione logistica binaria.

2011-2012										
		Modello (1)			Modello (2)			Modello (3)		
Variabili	Modalità	β	p-value.	Exp(β)	β	p-value.	Exp(β)	β	p-value.	Exp(β)
	Costante	-3,149	0,000	,043	-2,272	,000	,103	-2,507	,000	,082
sROUT0	Indice di routinarietà	,013	,000	1,013	,006	,000	1,006	,008	,000	1,008
@sesso(1)	Femmina				,223	,000	1,249	,263	,000	1,301
@cleta0	15-24					,000			,000	
@cleta0(1)	25-34				-,396	,000	,673	-,393	,000	,675
@cleta0(2)	35-44				-,743	,000	,476	-,733	,000	,480
@cleta0(3)	45-54				-,871	,000	,419	-,859	,000	,423
@cleta0(4)	55-64				,132	,018	1,141	,149	,008	1,161
@cleta0(5)	65-74				,946	,000	2,576	1,005	,000	2,732
@cleta0(6)	75-W				1,055	,000	2,871	1,141	,000	3,131
@studio0	Licenza elementare / nessuno					,000			,000	
@studio0(1)	Licenza media				-,275	,000	,760	-,256	,000	,774
@studio0(2)	Diploma 3-4 anni				-,668	,000	,513	-,648	,000	,523
@studio0(3)	Secondaria superiore				-,627	,000	,534	-,591	,000	,554
@studio0(4)	Laurea/dipl.univ				-,859	,000	,424	-,838	,000	,432
@detind0	Permanente					0,000			0,000	
@detind0(1)	Temporaneo				1,444	0,000	4,239	1,451	0,000	4,268
@detind0(2)	Autonomo				,318	,000	1,375	,312	,000	1,366
§CAT5	Agricoltura								,000	
§CAT5(1)	Industria in senso stretto							-,019	,778*	,982
§CAT5(2)	Costruzioni							,509	,000	1,663
§CAT5(3)	Commercio							-,069	,302*	,933
§CAT5(4)	Altre attività							,152	,013	1,164
	Nagelkerke R ²			,007			,106			,110

Significatività al 5%.

* valore non significativo.

Tavola 4.6.1 Probabilità di espulsione dal mercato del lavoro dati i seguenti controlli: (1) indice di routinarietà; (2) indice di routinarietà e controlli individuali e (3) indice di routinarietà, controlli individuali e macro-settore attività economica, modelli stimati per il biennio 2016/2017

Regressione logistica binaria.

2016-2017										
		Modello (1)			Modello (2)			Modello (3)		
Variabili	Modalità	β	p-value.	Exp(β)	β	p-value.	Exp(β)	β	p-value.	Exp(β)
	Costante	-3,412	0,000	,033	-2,290	,000	,101	-2,268	,000	,104
sROUT0	Indice di routinarietà	,015	,000	1,015	,007	,000	1,007	,008	,000	1,008
@sesso(1)	Femmina				,507	,000	1,661	,529	,000	1,698
@cleta0	15-24					,000			,000	
@cleta0(1)	25-34				-,476	,000	,621	-,494	,000	,610
@cleta0(2)	35-44				-,925	,000	,397	-,951	,000	,386
@cleta0(3)	45-54				-1,166	,000	,312	-1,193	,000	,303
@cleta0(4)	55-64				-,229	,001	,796	-,261	,000	,770
@cleta0(5)	65-74				,623	,000	1,865	,626	,000	1,870
@cleta0(6)	75-W				1,288	,000	3,626	1,329	,000	3,779
@studio0	Licenza elementare / nessuno					,000			,000	
@studio0(1)	Licenza media				-,278	,000	,757	-,254	,000	,776
@studio0(2)	Diploma 3-4 anni				-,719	,000	,487	-,686	,000	,504
@studio0(3)	Secondaria superiore				-,838	,000	,432	-,785	,000	,456
@studio0(4)	Laurea/dipl.univ				-1,150	,000	,317	-1,107	,000	,331
@detind0	Permanente					,000			,000	
@detind0(1)	Temporaneo				1,394	,000	4,031	1,369	,000	3,932
@detind0(2)	Autonomo				,287	,000	1,332	,282	,000	1,326
§CAT5	Agricoltura								,000	
§CAT5(1)	Industria in senso stretto							-,202	,009	,817
§CAT5(2)	Costruzioni							,159	,071*	1,173
§CAT5(3)	Commercio							-,341	,000	,711
§CAT5(4)	Altre attività							-,081	,250*	,922
	Nagelkerke R ²			,008			,117			,119

Significatività al 5%.

* valore non significativo.

Dalle stime dei parametri si ottengono i seguenti sei modelli, i quali rappresentano la uscita dal mercato del lavoro per un dato individuo date le caratteristiche della sua occupazione, le sue caratteristiche individuali e il settore produttivo del lavoratore.

- Per il biennio 2011/2012

$$(1) \text{Logit}(Y) = -3,149 + 0,013sROUT0.$$

$$(2) \text{Logit}(Y) = 2,272 + 0,006 sROUT0 + 0,223@sexo - 0,396@cleta0(1) - 0,743@cleta0(2) - 0,817@cleta0(3) - 0,132@cleta0(4) + 0,946@cleta0(5) + 1,055@cleta0(6) - 0,275@studio(1) - 0,668@studio(2) - 0,627@studio(3) - 0,627 @studio(4) + 1,444 @detind0 (1) + 0,318@detind0(2).$$

$$(3) \text{Logit}(Y) = 2,507 + 0,008 sROUT0 + 0,263@sexo - 0,393@cleta0(1) - 0,733@cleta0(2) - 0,859@cleta0(3) + 0,149 @cleta0(4) + 1,005@cleta0(5) + 1,141@cleta0(6) -0,256@studio(1) - 0,648@studio(2) - 0,591@studio(3) - 0,838@studio(4) + 1,451 @detind0(1) + 0,312@detind0(2) - 0,019§CAT5 (1) + 0,509§CAT(2) - 0,069§CAT5 (3) + 0,152§CAT(4).$$

- Per il biennio 2016/2017

$$\text{Modello (1) Logit}(Y) = -3,412+0,015sROUT0.$$

$$\text{Modello (2) Logit}(Y) = 2,290 + 0,007sROUT0 + 0,507@sexo - 0,406 @cleta0(1) - 0,925@cleta0(2) - 1,166@cleta0(3) - 0,229 @cleta0(4) + 0,623 @cleta0(5) + 1,288 @cleta0(6) - 0,278@studio(1) - 0,719@studio(2) - 0,838@studio(3) - 1,1,50@studio(4) + 1,134@detind0(1) + 0,278@detind0(2).$$

$$\text{Modello (3) Logit}(Y) = 2,268+ 0,008 sROUT0 + 0,529@sexo - 0,494@cleta0(1) - 0,951@cleta0(2) - 1,193@cleta0(3) - 0,261 @cleta0(4) + 0,626@cleta0(5) + 1,329 @cleta0(6) - 0,254 @studio(1) - 0,686@studio(2) - 0,785@studio(3) - 1,107 @studio(4) + 1,369@detind0(1) + 0,282@detind0(2) - 0,202§CAT5(1) + 0,159§CAT(2) - 0,341§CAT5(3) - 0,081§CAT(4).$$

4.7 Commento dei risultati

In questo paragrafo si sono analizzati i risultati dei modelli per l'economia italiana in generale. L'elaborazione dei dati ha generato sei modelli differenti, tre per il biennio 2011 e 2012 e tre per il biennio 2016 e 2017. Riprendendo la struttura dall'esposizione avvenuta in sede di descrizione metodologica della domanda di

ricerca, per ogni biennio si possono osservare: un modello con un solo regressore (indice di routinarietà), un modello con cinque regressori (indice di routinarietà, sesso, classe d'età, titolo di studio e tipologia di contratto) e un modello con sei regressori (indice di routinarietà, sesso, classe d'età, titolo di studio, tipologia di contratto e macro-settore di attività economica). Prima di enucleare nel dettaglio quanto ottenuto riportiamo le prime tre considerazioni chiave.

In primo luogo, i risultati dei modelli confermano l'ipotesi secondo cui la tecnologia ha un ruolo incisivo nel determinare l'espulsione di un lavoratore in base alla portata routinaria della sua occupazione. Il fenomeno riscontrato muta per magnitudo all'interno dei vari modelli, ma mantiene la stessa direzione e significatività statistica in ognuno di essi e in entrambi i bienni studiati. In linea con i risultati possiamo asserire che all'interno del mercato occupazionale italiano si rileva una relazione per cui la componente routinaria di una occupazione, che definisce l'esposizione al rischio di sostituibilità di un lavoratore, determina una componente significativa della probabilità di perdere il lavoro e di passare dalla condizione di occupato a quella di non occupato.

In secondo luogo, le variabili di controllo inserite nei modelli confermano le ipotesi attese e quanto osservato in sede di analisi delle statistiche descrittive. Si rileva una tendenza tutelante, rispetto all'espulsione dal mercato del lavoro, per alcune modalità delle variabili individuali. Sesso, titolo di studio, classe d'età, tipologia contrattuale e macro-settore occupazionale hanno un ruolo chiave nel definire la probabilità di essere espulsi dal mercato che emerge dai risultati.

In terzo luogo, vi sono tre punti preliminari su cui focalizzare l'attenzione per non travisare la lettura dei modelli. Il primo punto, è che l'oggetto di studio, cioè l'espulsione dal mercato del lavoro, si configura come un evento raro e complesso. Raro in ragione del fatto che solo una componente ridotta del campione (meno del dieci per cento in entrambe i bienni) rientra tra coloro che passano dalla condizione di occupato a quella di non occupato. Complesso poiché nell'espulsione dal mercato giocano un ruolo rilevante molteplici variabili *unobservables*. Dalla complessità del fenomeno consegue il secondo punto, cioè che l'indice di routinarietà e i regressori inseriti nei modelli non presuppongono l'idea di spiegare tutto il fenomeno, ma di rilevare gli effetti della tecnologia sull'uscita dal mercato del lavoro. Il terzo punto è connesso al contesto in cui sono stimati i modelli. Infatti, è necessario tenere conto degli effetti di congiuntura e di ciclo economico. Nel biennio 2011/2012 la seconda fase del lungo periodo di recessione avviato nel 2009 raggiungeva il suo punto più critico nel nostro paese e, come è più che noto, ha avuto effetti che hanno travolto l'economia in generale e i lavoratori in particolare. Nel biennio 2016/2017, di contrasto, l'Italia si trovava in una fase di ripresa economica iniziata nel 2014, di intensità debole, ma costantemente positiva. La diretta conseguenza di questi tre punti chiave è la presenza di bassi indici di bontà di adattamento. I quali indicano che una parte del fenomeno è comunque stata colta dai nostri modelli all'interno di una cornice soggetta a una forte eterogeneità.

4.7.1 I risultati per il 2011 e 2012

I primi modelli ottenuti sono stati calcolati sui dati del biennio 2011 e 2012. È necessario fare una premessa a quanto esporremo. I dati, oltre ad essere soggetti a tutte le peculiarità dell'economia italiana, soffrono degli effetti congiunturali e strutturali della crisi. Durante questo biennio le espulsioni in termini relativi sono state più corpose tra i giovani e gli anziani, le donne, i lavoratori a tempo determinato e i lavoratori con bassi titoli di studio. In quest'ottica le contingenze macroeconomiche del periodo hanno causato un picco di espulsioni dal mercato le quali sono state la conseguenza del calo della domanda e della produzione, inoltre il crollo finanziario ha causato una diminuzione degli investimenti, i quali hanno rallentato l'approvvigionamento di macchinari atti a sostituire la forza lavoro.

Il risultato principale che si osserva è che la stima del parametro dell'Indice di routinarietà sull'evento: espulsione dal mercato del lavoro, mostra un valore positivo e significativo in tutti i tre modelli stimati per questo biennio, andando a confermare le ipotesi.

I risultati in generale indicano che le imprese, vista la crisi, hanno preferito privarsi del capitale umano caratterizzato da più elevati valori dell'Indice di routinarietà per tre possibili scenari. Il primo è che l'impresa a causa del calo della domanda e della produzione abbia dovuto ridimensionare la forza lavoro in termini assoluti. La seconda possibile interpretazione è che gli imprenditori abbiano sostituito i lavoratori attraverso investimenti in macchinari e software (sostituibilità *tout-court*). Infine, la terza ipotesi è che la riduzione del personale per risparmiare i costi sia avvenuta espellendo i lavoratori più routinari e assegnando le loro mansioni ad altre figure interne.

I dati mettono in luce come la probabilità di passare dalla condizione di occupato a quella di non occupato cresca all'aumentare dell'Indice di routinarietà. Il modello (1) esprime, attraverso l'ODDs Ratio dell'Indice di routinarietà come esso incida sulla probabilità di espulsione del lavoratore, infatti al crescere del valore dell'indice aumenta la probabilità di uscita. Le professioni con più elevati livelli dell'indice sono più esposte a essere espulse dal mercato. Nonostante il fenomeno si riscontri con valori piccoli, metodologicamente possiamo asserire la sua presenza e importanza perché il risultato ottenuto è significativamente diverso da zero in tutti e tre i modelli e non solo nel primo. Si conferma la tendenza del tessuto imprenditoriale italiano a espellere con maggior probabilità le professioni caratterizzate da mansioni più routinarie.

Il modello (2) è stato costruito inserendo alcuni controlli, per capire se l'effetto dell'Indice di routinarietà fosse in parte o del tutto imputabile ad altre variabili. Si è ottenuta una stima molto interessante. L'ODDs Ratio dell'Indice di routinarietà rimane maggiore di uno, anche se si riduce in termini assoluti. Perciò i controlli che aggiunti vanno a cogliere altre sfaccettature del fenomeno, assorbendo parte della spiegazione dell'espulsione dal mercato imputabile all'Indice di routinarietà. Sottolineiamo come i risultati siano tutti significativi, quindi forniscono una conferma statistica che i valori degli effetti ottenuti sono diversi da zero.

Per quanto riguarda i regressori nel biennio 2011/2012, il primo, il sesso, conferma la fragilità occupazionale delle donne in Italia, infatti esse hanno una probabilità, *ceteris paribus*, di 1,25 volte maggiore di essere espulse dal mercato del lavoro rispetto agli uomini. Per quanto riguarda la classe d'età, si conferma che vi è una

debolezza delle classi d'età più giovani e più anziane rispetto a quelle centrali nel rimanere all'interno del mercato del lavoro. Le classi d'età centrali, avendo raggiunto una maturità professionale piena, sono meno esposte al rischio di essere espulse dal mercato, *ceteris paribus*. Infatti, rispetto alla categoria di riferimento (cioè 15-24 anni), diventa più probabile uscire dal mercato solo dai 55 anni in su. Perciò si evince una debolezza per i più giovani e per le coorti più mature, con effetti sociali ed economici sulla spesa pubblica non indifferenti. Le fragilità occupazionali dei giovani si riverberano nella mancata partecipazione economica allo sviluppo del paese e nel procrastinare l'ingresso stabile nel mercato del lavoro. Per quanto riguarda le classi di età superiori ai 55 anni, l'espulsione comporta il rischio di non riuscire a declinare le proprie abilità, conoscenze e competenze alle mutate richieste del mercato e il rischio di non riuscire a farsi nuovo spazio in contesti lavorativi soggetti alle innovazioni tecnologiche. Per quanto riguarda le variabili sul titolo di studio si osserva un risultato prointuitivo. Gli ODDs Ratio dei titoli di studio, *ceteris paribus*, presentano una tendenza a decrescere rispetto alla categoria di riferimento al crescere del livello del titolo posseduto. I dati esprimono una maggiore probabilità di essere espulsi dal mercato per gli individui con titolo di studio assente o pari alla licenza elementare rispetto a tutti gli altri titoli di studio. Per quanto riguarda chi possiede titoli di studio universitari, la probabilità di essere espulsi è inferiore rispetto alla categoria di riferimento. In sintesi, possiamo dire che il titolo di studio rappresenta un fattore di tutela per il posto di lavoro, inoltre ad alti livelli di studio tendenzialmente corrispondono livelli medi dell'Indice di routinarietà inferiori. Al contrario le occupazioni più ripetitive, prive di componenti manuali e cognitive non routinarie, sono per lo più ricoperte da lavoratori con titoli di studio inferiore alla laurea. Infine, il terzo controllo inserito è il contratto di lavoro. Qui si conferma nuovamente quanto ipotizzato in precedenza. La probabilità di uscita dal mercato del lavoro per un lavoratore con un contratto di tipo temporaneo è di ben 4,2 volte maggiore rispetto a quella di un lavoratore a tempo indeterminato. Il dato ovviamente soffre della periodicità della tipologia di contratto di lavoro, perciò l'espulsione in parte è dovuta anche a questo fattore. Si rileva, infine, che i lavoratori autonomi rispetto ai lavoratori a tempo indeterminato soffrono una maggior probabilità di uscire dal mercato del lavoro.

Nel modello (3) valgono tutte le riflessioni eseguite nel modello (2), perché tra i due modelli si ottengono dati del tutto simili per quanto riguarda i primi quattro regressori. Analizzando l'ODDs Ratio dell'Indice di routinarietà si osserva che mantiene la tendenza a essere maggiore di uno e significativo. Inoltre, l'aggiunta del quinto controllo sul settore Ateco di appartenenza del lavoratore, aggregando i settori in cinque macro-categorie, risulta denotare alcune caratteristiche interessanti. La probabilità di espulsione di un lavoratore che si trova nel settore delle Costruzioni è di 1,67 volte maggiore rispetto a quella di un occupato nell'agricoltura (categoria di riferimento) e, allo stesso modo, la probabilità di uscita di chi si trova nella categoria "altre attività" (per lo più composta dal settore servizi) è maggiore di chi è occupato in agricoltura. Il settore altre attività è quello più soggetto alla volatilità occupazionale e un ODDs Ratio come quello ottenuto risponde a dinamiche strutturali eterogenee all'interno dei settori stessi che lo compongono. Per quanto riguarda industria e commercio otteniamo dati i cui effetti non sono statisticamente significativi, cioè non possiamo definire l'effetto sull'espulsione diverso da zero.

Infine, riscontriamo che, utilizzando come indice bontà di adattamento (*goodness of fit*) l'indice di Nagelkerke¹⁶⁶, il modello (1) spiega circa lo 0,7% del fenomeno, Il modello (2) spiega il 10,6%, mentre il modello (3) l'11%. Considerando la complessità e la tipologia di fenomeno che stiamo studiando sono valori soddisfacenti. Infatti, come detto in precedenza il fenomeno soggiace a una serie di molteplici variabili contestuali e individuali e ottenere un modello che spieghi una componente della variabilità totale è molto significativo e utile per poter indirizzare gli studi successivi.

4.7.2 I risultati per il 2016 e 2017

I modelli del biennio 2016 e 2017 si differenziano in primo luogo per il contesto in cui sono stati stimati rispetto a quelli precedenti, infatti nel 2016 l'economia italiana era in ripresa e con essa gli investimenti e l'occupazione, inoltre è utile ricordare in questo biennio va tenuto conto dell'introduzione del *Jobs Act*¹⁶⁷. In un panorama così differente i risultati dei modelli che stimati si distanziano di poco dalle evidenze ottenute nei precedenti modelli, andando così a confermare che la componente che stiamo studiando è presente in modo stabile nel sistema economico. La ripresa economica ha comportato per le imprese una maggiore capacità di spesa e investimento in ricerca e sviluppo e innovazione, nonostante il nostro paese sia uno dei fanalini di coda in questi ambiti. In parte, però come si è visto sempre negli ultimi grafici del capitolo 2, l'Italia si configura come il settimo paese al mondo per approvvigionamento di robot industriali¹⁶⁸, verosimilmente questi massicci acquisti sono connessi a nicchie economiche particolarmente sviluppate e al passo con il progresso dell'alta tecnologia. Nei modelli troviamo nuovamente la conferma, seppur piccola in termini assoluti, che l'effetto della tecnologia sul mercato occupazionale esiste ed è sempre significativamente diverso da zero. Inoltre, come ampiamente detto, i risultati sono dati da analizzare in quanto immersi in una realtà talmente composita che ottenere anche valori piccoli ma rispondenti alle nostre ipotesi è un risultato rilevante e utile a futuri studi. Partendo dal modello (1), si osserva l'ODDs Ratio dell'Indice di routinarietà maggiore di uno e significativo. Questa prima considerazione conferma la tendenza del mercato ad espellere individui con indici di routinarietà più elevati. Per fare un esempio, la probabilità di un individuo con un indice basso, supponiamo di 20 punti, di essere espulso, è pari a 0,11 rispetto a chi ha un indice pari a zero; mentre la probabilità di uscita di un individuo con un indice alto, supponiamo pari ad 80 punti, è pari al 0,47, sempre rispetto a chi ha valore dell'indice pari a zero. Attraverso questo semplice esempio si comprende il potere predittivo del modello.

Il modello (2) ha prodotto dei risultati che ricalcano le stesse tendenze del modello (2) del biennio 2011 e 2012. Nello specifico, il primo elemento su cui soffermarsi è che a causa dell'effetto di composizione tra le variabili l'ODDs Ratio dell'indice routinarietà si riduce rispetto al modello semplice, rimanendo maggiore di uno e significativo. Il primo regressore inserito, relativo al sesso, ci indica come anche nel biennio 2016 e 2017 si riscontri una maggiore fragilità delle donne all'interno del mercato del lavoro. Questa fragilità è espressa dal fatto che a parità di altre condizioni una donna ha 1,66 volte probabilità in più di essere espulsa

¹⁶⁶ Nella nota metodologica è presente una descrizione di come si ottiene e dell'intervallo dell'indice.

¹⁶⁷ Si veda il D.Lgs 15 giugno, n.81.

¹⁶⁸ Vedi paragrafo 2.6.3 nel capitolo 2.

dal mercato del lavoro rispetto a un uomo. Riprendendo il ruolo femminile e l'emarginazione lavorativa che soffrono le donne, si osserva come essa si configuri come una dinamica strutturale italiana in cui la parità dei sessi in termini occupazionali non è ancora stata raggiunta. Il secondo regressore inserito è la classe di età. All'interno delle sette variabili di cui è composto il regressore si osserva che le classi di età agli estremi sono quelle più esposte al rischio di espulsione dal mercato. Nello specifico la classe di riferimento, cioè i lavoratori compresi tra i 15 e i 24 anni, e le classi di età superiore a 55 anni, tendono a essere espulse con maggiore probabilità rispetto alle classi centrali. Infatti, nelle coorti di età centrali i lavoratori raggiungono una tutela dovuta alle posizioni lavorative raggiunte e al trovarsi tendenzialmente all'apice della carriera. Il terzo controllo inserito è relativo al titolo di studio. Nel biennio 2016 e 2017 il titolo di studio si conferma oggetto di tutela per lavoratori, infatti coloro i quali possiedono un titolo di studio superiore a quello di riferimento hanno una probabilità di essere espulsi inferiore rispetto alla categoria di riferimento, che è sempre la modalità assenza di titolo e titolo di studio elementare. Il premio derivante, per esempio, dal possedere un titolo terziario è tale per cui chi detiene un titolo di questo tipo ha 0,3 volte la probabilità di uscire dal mercato rispetto alla classe di riferimento, *ceteris paribus*. Questo dà adito alle considerazioni iniziali sull'importanza del percorso di studi, non da un punto di vista formale, ma da un punto di vista concreto di acquisizione di abilità, conoscenze e competenze solide, insieme a una forma mentis che permetta al lavoratore di essere autonomo e in grado di affrontare le sfide occupazionali odierne. Il quarto controllo inserito nel modello (2) indica attraverso tre variabili il tipo di contratto posseduto dal lavoratore. La categoria di riferimento nell'analisi degli ODDs Ratio è il contratto indeterminato. Si riscontra che la probabilità di uscire dal mercato del lavoro di chi possiede un contratto a tempo determinato è 4,03 volte maggiore rispetto alla modalità di riferimento. Infine, i contratti autonomi presentano un ODDs Ratio maggiore di 1 denotando una probabilità maggiore a quella della modalità di riferimento di essere espulsi dal mercato. I dati confermano le ipotesi fatte sul tipo di contratto. I tempi determinati, oltre a essere soggetti a un ciclo entrata-uscita dal lavoro più rapido, sono anche soggetti a una tendenza del mercato ad espellere coloro i quali possiedono alti indici di routinarietà. Il modello (3) conferma tutte le dinamiche descritte nel modello (2). Analizzando gli ODDs Ratio tutti i regressori mantengono le stesse tendenze già osservate. Confermando ulteriormente le ipotesi. La variazione degli ODDs Ratio rispetto al modello precedente è dovuta agli effetti di composizione connessi all'aggiunta di un quinto controllo, il settore Ateco a cinque categorie. Si osserva, avendo posto come categoria di riferimento il settore dell'agricoltura, che vi è eterogeneità tra i settori rispetto all'espulsione, *ceteris paribus*. Per fare due esempi, nel commercio e nell'industria in senso stretto, si riscontra una probabilità di essere espulsi inferiore a quella dell'agricoltura. Infine, utilizzando come indice di bontà di adattamento l'*indice di Nagelkerke* si osserva che il modello (1) spiega lo 0,8% del fenomeno, il modello (2) spiega l'11,6% e il modello (3) l'11,9%. Anche per questo biennio si riscontrano valori simili, il significato è il medesimo. La complessità del fenomeno ci garantisce che indici di bassa entità mantengano siano molto positivi per la nostra ricerca. Infatti, oltre a confermarne le ipotesi ci garantiscono anche un'indicazione dell'entità della bontà del modello.

4.7.3 Considerazioni di flusso tra 2011/2012 e 2016/2017

La descrizione dei singoli modelli ha permesso di riscontrare l'espulsione in generale dal mercato da parte di chi possiede indici di routinarietà più elevati. Analizzando i modelli in modo comparato si ottiene che l'Indice di routinarietà nei modelli (1) per i due bienni mostra, negli ODDs Ratio, un lieve incremento passando da 1,013 a 1,015. Nonostante la magnitudo degli ODDs sia piccola, in generale si può affermare che vi è una tendenza di medio termine del mercato ad espellere con più probabilità lavoratori con elevati livelli dell'Indice di routinarietà e che la tendenza va acuendosi nel tempo. Questo dato si appiattisce aggiungendo i controlli di cui sopra e raggiunge nel modello (3) un dato stabile pari a 1,008. Di primo acchito l'effetto dell'indice è poco incisivo, ma essendo espresso in un intervallo compreso tra 0 e 100 l'effetto per occupati con valori dell'Indice di routinarietà agli estremi opposti è considerevole. Per quanto riguarda tutti i regressori inseriti nei modelli, ricordiamo che sono strettamente connessi ai contesti economici differenti su cui vertono i dati di costruzione dei modelli, mantengono tendenze poco eterogenee. La continuità dei risultati, osservando gli ODDs Ratio, dimostra che certe caratteristiche sono strutturali e di lungo periodo. Infatti, le considerazioni fatte per sesso, classe di età, titolo di studio e tipologia di contratto non hanno subito variazioni tra il 2011 e 2012 e il 2016 e 2017. L'unico controllo che mostra nei risultati ampia variabilità ed eterogeneità è la variabile sul settore Ateco di appartenenza, la quale, come ci si aspettava in sede di ipotesi preliminari, contenendo più settori Ateco aggregati cela al suo interno molte differenze, le quali in parte sono state colte per esempio studiando la polarizzazione per settore produttivo nel capitolo precedente. Infatti, già in sede di domanda di ricerca ci eravamo chiesti cosa si sarebbe osservato all'interno dei settori Ateco e infatti si è previsto di stimare i modelli (4) e (5).

Concludendo il commento dei risultati dei modelli che racchiudono tutta l'economia italiana possiamo affermare che lo sviluppo tecnologico nel nostro paese sta incidendo sulle dinamiche occupazionali in modo reale. Nonostante i limiti e la bassa incidenza degli investimenti della nostra economia in senso globale in ricerca e sviluppo, il nostro paese in alcune sue nicchie spinge fortemente verso una maggior automazione dell'ambiente lavorativo e i primi effetti iniziano ad osservarsi. Le occupazioni più routinarie stanno iniziando ad essere spiazzate dalle macchine, non si può ancora parlare di disoccupazione tecnologica evidente, anzi i dati sul mercato del lavoro hanno festeggiato di recente il ritorno a oltre 23 milioni di occupati nel nostro paese e il tasso di disoccupazione si sta abbassando lentamente¹⁶⁹. Il vero tema chiave è che sfruttando la costruzione dell'Indice di routinarietà possiamo cogliere anche effetti di fondo, piccoli e non rivoluzionari, ma incisivi della tecnologia applicata al lavoro. Le occupazioni più routinarie, come definite precedentemente, si confermano quelle più a rischio espulsione, *ceteris paribus*. Questo dato conferma la nostra tesi introduttiva, quindi nel mercato italiano vi è un effetto dell'automazione, dell'innovazione tecnologica e del progresso digitale sull'espulsione dal mercato del lavoro italiano. I risultati ottenuti possono essere letti come un campanello di allarme oppure come un'evidenza empirica da sfruttare per dirigere gli investimenti pubblici

¹⁶⁹ Istat, *Rapporto Annuale 2018 - La Situazione Del Paese*, Istat, 2018.

verso altri capitoli di spesa. Spingendo gli investimenti pubblici in istruzione e favorendo le imprese a investire sul proprio capitale umano e sulla riprogrammazione dei processi produttivi. L'intento di liberare l'uomo dai lavori pesanti, ripetitivi alienanti, può essere visto come il grande vantaggio della sostituibilità del lavoro, ma l'intervento pubblico gioca un ruolo chiave per evitare che si creino masse di scoraggiati e di disoccupati rimasti esclusi dal progresso del sistema produttivo.

4.8 I modelli (4) e (5) per settore Ateco a 2-digit

Come accennato, la necessità di capire quale sia il grado di eterogeneità sottostante i risultati medi ottenuti in precedenza ci ha condotto ad approfondire i modelli (4) e (5). L'ipotesi a monte dei modelli, che vi sia eterogeneità dei risultati tra manifattura e servizi, viene confermata dai risultati. Nella fattispecie si osserva un'ampia eterogeneità nel settore dei servizi e una tendenziale omogeneità nel settore della manifattura. Infatti, seguendo la letteratura i servizi tendono ad essere il settore dove vi è una più ampia tendenza ad innovare e dove la tecnologia ha un effetto maggiore. Al contrario la manifattura è un settore ampio che comprende molti sotto-settori tendenzialmente omogenei fra loro e accomunati da livelli di investimento e presenza tecnologica avanzata e matura. Eterogeneità e omogeneità sono riferiti all'effetto dell'Indice di routinarietà sulla probabilità di uscita dal mercato del lavoro.

Operativamente si sono ripetute due regressioni logistiche per ottenere i modelli (4) e (5) per ogni settore Ateco a 2-digit. Una nota da apporre prima di procedere con l'osservazione dei risultati è che avendo disaggregato il campione in 88 sotto-campioni, attraverso l'uso della variabile §ATE2D (Settore Ateco a 2_digit) come filtro nel database, non sempre sono presenti abbastanza osservazioni per garantire una significatività robusta dei risultati. Di conseguenza i risultati che si ottengono dimostrano evidenze, in parte statisticamente significative, utili a fare luce sulle caratteristiche di alcuni settori Ateco. I risultati più interessanti dei modelli (4) del 2011 sono stati successivamente oggetto di approfondimento attraverso il confronto con i risultati dell'indagine Audit sui Fabbisogni professionali (eseguita da INAPP nel 2013-2014) espressi dagli imprenditori sui lavoratori per ottenere una conferma concreta dal punto di vista qualitativo di quanto osservato.

4.8.1 Risultati e commenti del modello (4)

Per osservare gli effetti della routinarietà delle mansioni sull'espulsione dal mercato, in primo luogo, sé stata specificata per ogni settore economico una regressione logistica, tra la variabile Y e la variabile $sROUT0$. I risultati ottenuti sono stati inseriti in un istogramma che si trova nel grafico 4.8. Precisamente si è inserito l'ODDs Ratio meno uno ($Exp(B) - 1$) per ogni modalità della variabile §ATE2D, cioè per ogni settore Ateco. Il significato del valore che si riscontra è interpretabile come la magnitudo dell'indice sull'espulsione dal mercato del lavoro in un dato settore economico. Una premessa necessaria prima di passare all'analisi dei dati è che parte degli ODDs Ratio inseriti nel grafico non sono statisticamente significativi, perciò l'effetto non è significativamente diverso da zero. Nel grafico è possibile osservare gli effetti dei modelli calcolati nel 2011

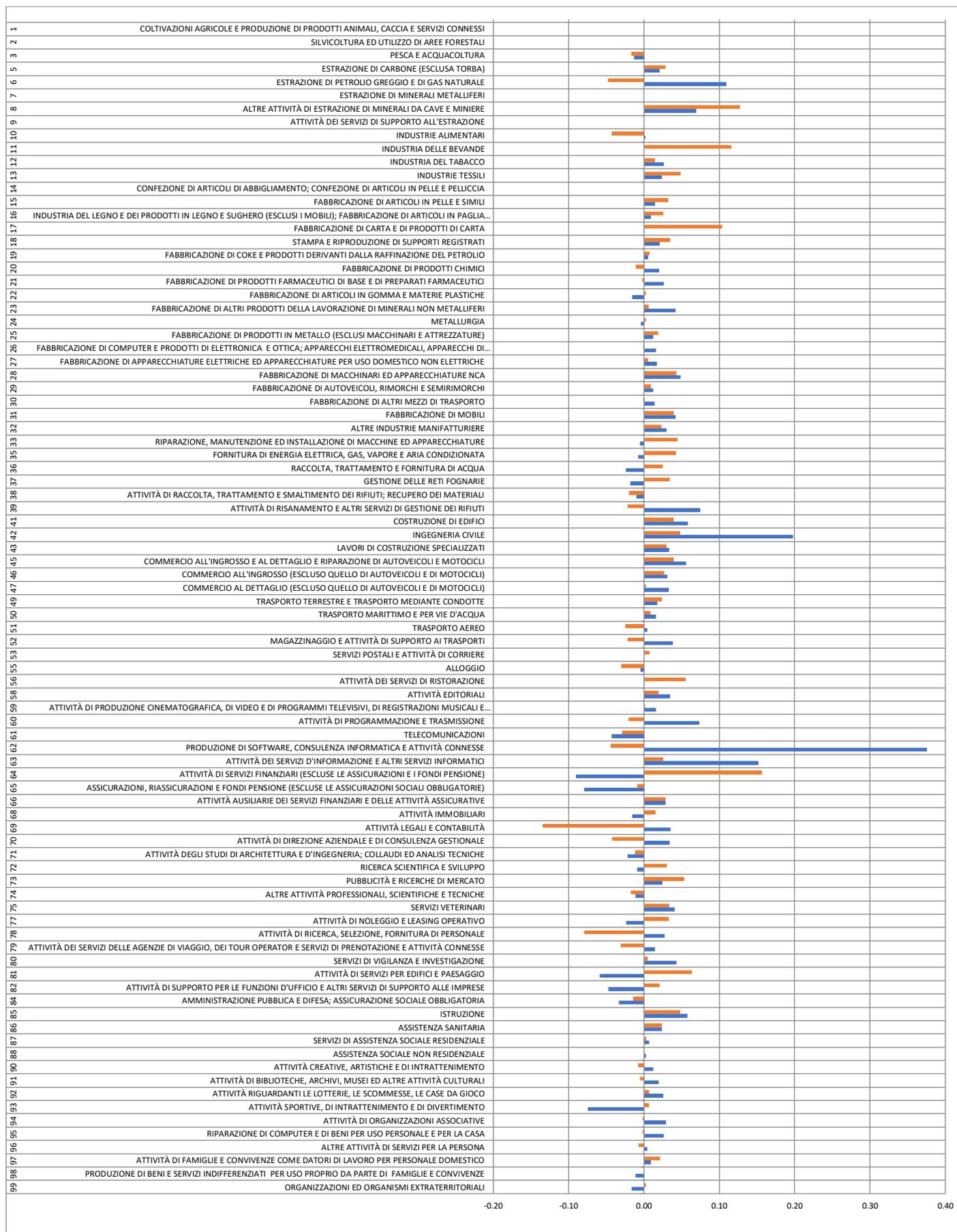
e 2012 e nel 2016 e 2017. Il nostro interesse sta nel commentare le dinamiche tendenziali che si osservano e provare a darne una giustificazione.

I due ambiti su cui ci si è focalizzati sono la manifattura e i servizi. In questi due macro-settori si colgono due effetti diversi nella relazione tra l'Indice di routinarietà e l'espulsione dal mercato. In primo luogo, ci occupiamo della manifattura, dove si osserva una generale omogeneità degli effetti dell'indice. La manifattura si distingue per essere un settore dove le imprese che competono sul mercato hanno raggiunto una maturità tecnologica tale per cui hanno già espulso in tempi precedenti lavoratori sostituiti dalle macchine. Inoltre, essendo a tecnologia matura investono meno in innovazione e l'occupazione appare più omogeneamente soggetta alla tecnologia. Di fatto, si riscontrano effetti dell'Indice di routinarietà omogenei all'interno dei settori manifatturieri, con valori di $Exp(B) - I$ non molto elevati e prossimi allo zero.

In secondo luogo, possiamo osservare che nei settori dei servizi vige una forte eterogeneità degli effetti dell'indice sulla propensione di uscita.

I servizi si caratterizzano per una marcata eterogeneità e si contraddistinguono per una forte tendenza a investire in innovazione e tecnologia e le dinamiche occupazionali che caratterizzano i servizi seguono andamenti molto diversi rispetto a quelli della manifattura. Gli occupati tendono a cambiare occupazione e settore molto più rapidamente di quanto non avvenga per la manifattura. Nei servizi si osserva, altresì, una grande eterogeneità interna. Ogni settore Ateco relativo ai servizi contiene dati molto eterogenei sui lavoratori. Al contrario, la manifattura è un settore più stabile e meno soggetto a mutazioni tecnologiche sul breve periodo. In seguito a queste osservazioni nel paragrafo 4.9 sono stati estrapolati i β stimati con valori significativi e si sono confrontati i risultati con l'indagine Audit sui Fabbisogni Professionali per avere una conferma concreta dei risultati ottenuti attraverso l'incrocio con i risultati di un'indagine qualitativa.

Grafico 4.8 Risultati delle stime dei modelli (4) riportati tramite gli ODDs Ratio della variabile *sROUT0* meno uno (cioè, $Exp(B) - 1$) per ogni settore Ateco al 2_digit per entrambe i bienni (2011/2012 e 2016/2017).



4.8.2 Risultati e commenti del modello (5)

Il modello (5) è stato pensato per applicare il modello (2) a ogni settore economico. La disaggregazione del campione in 88 sotto campioni di numerosità differente e l'aggiunta di molte variabili ha causato la perdita di significatività di diversi parametri stimati, i quali effetti non sono risultati statisticamente diversi da zero.

In risposta ai risultati ottenuti è interesse del gruppo di ricerca approfondire il fenomeno utilizzando altre strategie metodologiche e altri dati. In primo luogo, una delle ipotesi è ripetere quanto fatto costruendo *file pooled*, basati su archi di tempo più lunghi rispetto al singolo biennio e approfondendo le espulsioni osservando i valori medi degli effetti dell'indice sulla probabilità di essere espulsi. In secondo luogo, si è ipotizzato di studiare il fenomeno come fonte dati le Comunicazioni Obbligatorie (CO)¹⁷⁰. Infatti, la tipologia di dati delle CO permette di avere un campione atto ad affrontare uno studio settoriale molto specifico.

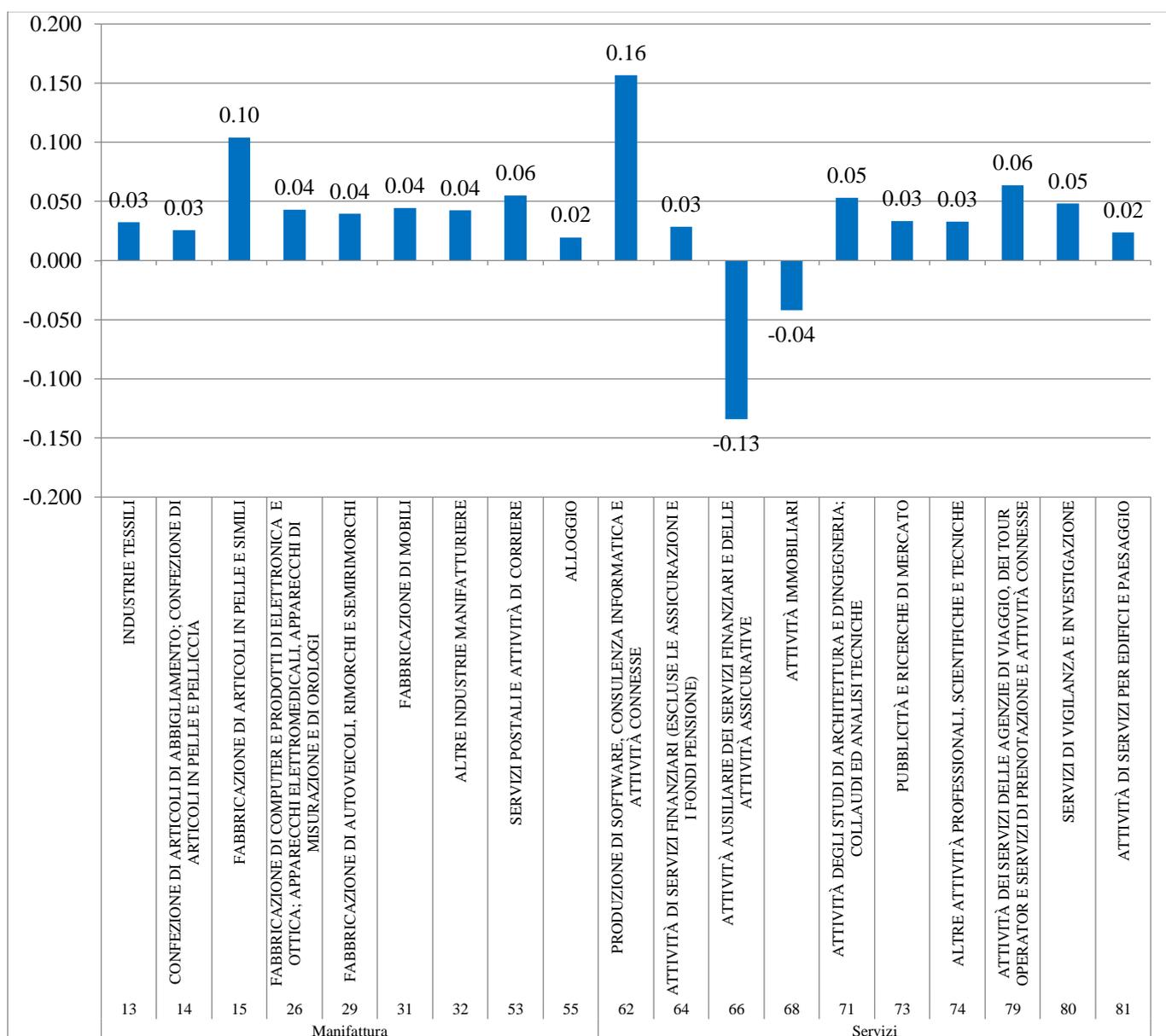
4.9 Analisi risultati significativi attraverso indagine Audit sui Fabbisogni Professionali

In questo paragrafo sono stati approfonditi tre settori Ateco le cui stime mostrano risultati particolarmente interessanti e statisticamente significativi. La decisione di analizzare i modelli del 2011 è legata alla volontà di comprendere se vi sia un legame tra gli esiti dei modelli (4) e i risultati dell'indagine Audit sui Fabbisogni Professionali delle imprese italiane, i cui dati più recenti sono la media dei risultati delle indagini eseguite nel 2013 e nel 2014. L'obiettivo è corroborare i nostri risultati con i dati qualitativi raccolti dell'Audit.

Nello specifico si sono selezionati i settori Ateco: 15 (*fabbricazione di articoli in pelle e simili*), 29 (*fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi*) e 62 (*produzione software, consulenza informatica e attività connesse*). Il modello (4) stimato per ognuno di questi settori nel 2011 presenta dei parametri per la variabile *sROUTO* significativi ed elevati (consultabili nel Grafico 4.9). I settori sono stati scelti per avere un affondo sia sul versante della manifattura, sia su quello dei servizi.

¹⁷⁰ Le CO sono lo strumento attraverso cui il datore di lavoro (pubblico o privato) comunica al Ministero del lavoro e delle politiche sociali l'instaurazione, proroga, trasformazione, cessazione di qualsiasi rapporto di lavoro si verifichi. Per approfondire si rimanda al link: <http://www.anpal.gov.it/In-Evidenza/comunicazioni-obbligatorie/Pagine/default.aspx>

Grafico 4.9 Modelli (4) con sRout0 significativi per settore Ateco a 2_digit (2011/2012).



Per ogni settore è stato scelto un Grande gruppo professionale da studiare. La scelta è avvenuta, in primo luogo, analizzando alcuni grafici descrittivi sui valori medi dell'Indice di routinarietà sia per l'economia in generale sia per i tre settori Ateco in oggetto. In secondo luogo, esaminando i dati dell'Audit e le distribuzioni percentuali dei fabbisogni all'interno dei Grandi gruppi professionali¹⁷¹. Infine, l'intreccio delle evidenze ottenute ci ha guidato nella decisione dei Grandi gruppi professionali di cui studiare i fabbisogni risultanti dall'audit per dare conferma alle ipotesi del capitolo.

4.9.1 L'indagine Audit sui Fabbisogni professionali

In primo luogo, è necessario inquadrare l'indagine su cui si è lavorato. L'indagine Audit sui Fabbisogni Professionali è eseguita dall'INAPP su incarico del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali e di

¹⁷¹ I Grandi gruppi professionali fanno riferimento alla CP2011, per un approfondimento guardare Box 4.

ANPAL¹⁷². L'indagine verte su un campione di 35 mila imprese selezionate in modo da garantire la rappresentatività per settore produttivo, per dimensione di impresa e ripartizione territoriale. Per essere precisi il campione rappresenta tutte le imprese italiane con almeno un dipendente, cioè esclude tutte le imprese unipersonali e tutto il settore della PA. Per avere un'idea più chiara, in Italia esistono circa 4,5 milioni di imprese di cui 3 milioni sono unipersonali, perciò il campione rappresenta le restanti 1,5 milioni di imprese presenti sul suolo nazionale.

L'indagine si pone come obiettivo la raccolta di informazioni qualitative sui fabbisogni di aggiornamento dei lavoratori occupati in un dato anno. Alle imprese viene chiesto in primis se vi siano figure professionali che necessitino un fabbisogno formativo, se le imprese rispondono affermativamente a questa prima domanda, la parte successiva dell'indagine è indagare quali specifiche figure al 5_digit della CP2011 dovrebbero essere aggiornate. Metodologicamente INAPP intervista, attraverso la tecnica CATI (Computer assisted telephone interviewing), gli imprenditori o i direttori del personale (per le imprese più grandi).

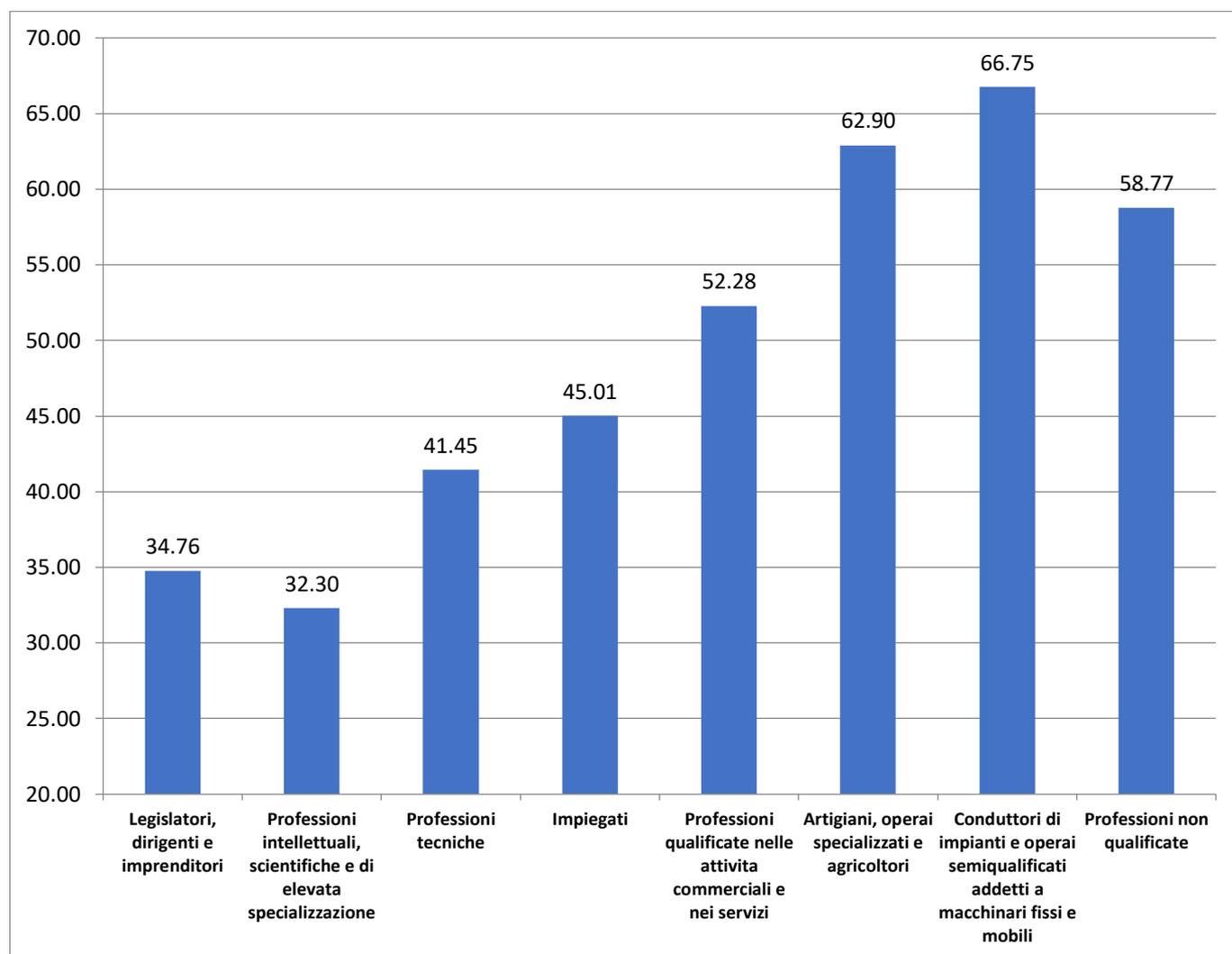
In conclusione, l'Audit rileva i fabbisogni che le imprese nel breve periodo hanno necessità di colmare nei propri dipendenti, queste informazioni sono utili a indirizzare gli investimenti pubblici in formazione dei lavoratori e anche per modellare i piani di studi nell'ottica di potenziare le skills e le conoscenze in cui i lavoratori dimostrano di avere carenze.

4.9.2 Selezione dei Grandi gruppi Professionali

Dopo aver compreso la struttura dell'indagine, è necessario, in primo luogo, fare un passo indietro per riprendere la distribuzione dei valori medi dell'Indice di routinarietà all'interno dei Grandi gruppi professionali nell'intera economia e nei settori Ateco 15, 29 e 62. In secondo luogo, si è confrontato quanto osservato con le distribuzioni di frequenza dei fabbisogni tra i Grandi gruppi professionali nell'intera economia e nei settori Ateco sopracitati. Lo scopo è quello di selezionare il Grande gruppo più rilevante per ogni settore Ateco per capire se i risultati dei nostri modelli trovano un riscontro nell'Audit.

¹⁷² Agenzia Nazionale per le Politiche Attive del lavoro.

Grafico 4.9.2.1 Indice di routinarietà medio per Grande gruppo professionale per l'intera economia italiana (2011/2012), dati INAPP¹⁷³.



In primo luogo, riprendiamo l'Indice di routinarietà e la sua distribuzione nell'intera economia. Il grafico 4.9.2.1 riporta i valori medi dell'Indice di routinarietà per i Grandi gruppi professionali, dai risultati si riscontra

¹⁷³ Il grafico è stato elaborato dal database prodotto da INAPP in base ai dati panel della RCFL-Istat.

la tendenza dei *Middle-skilled jobs* (Grandi gruppi 4¹⁷⁴, 6¹⁷⁵ e 7¹⁷⁶) di essere le occupazioni più esposte al rischio tecnologico. L'indice presenta dei picchi a livello centrale, dove le professioni sono più routinarie e quindi sostituibili dalle tecnologie. Il Grande gruppo 7, cioè quello dei Conduttori di impianti e operai semi-qualificati addetti a macchinari fissi e mobili è in assoluto quello che presenta valori dell'indice più elevati, di seguito si trova il Grande gruppo 6, composto da artigiani, operai specializzati e agricoltori. Inoltre, dal medesimo grafico è possibile riscontrare come le professioni intellettuali scientifiche e di elevata specializzazione sono quelle con un valore medio dell'indice meno elevato, la spiegazione è da ricercarsi nei task che queste svolgono, che sono per lo più non routinari cognitivi e interpersonali.

In secondo luogo, il grafico 4.9.2.2 ci indica i valori medi dell'Indice di routinarietà all'interno dei tre settori che andiamo ad analizzare. Dal grafico si osservano i dati estratti dal database di riferimento ottenuto dai dati panel della RCFL-Istat. I dati mancanti sono dovuti a fattori di campionamento, per i quali non sono presenti soggetti intervistati e rappresentativi di alcune particolari sottocategorie specifiche, per esempio i Grandi gruppi all'interno di un settore Ateco in un biennio di riferimento. I risultati ottenuti sono particolarmente interessanti.

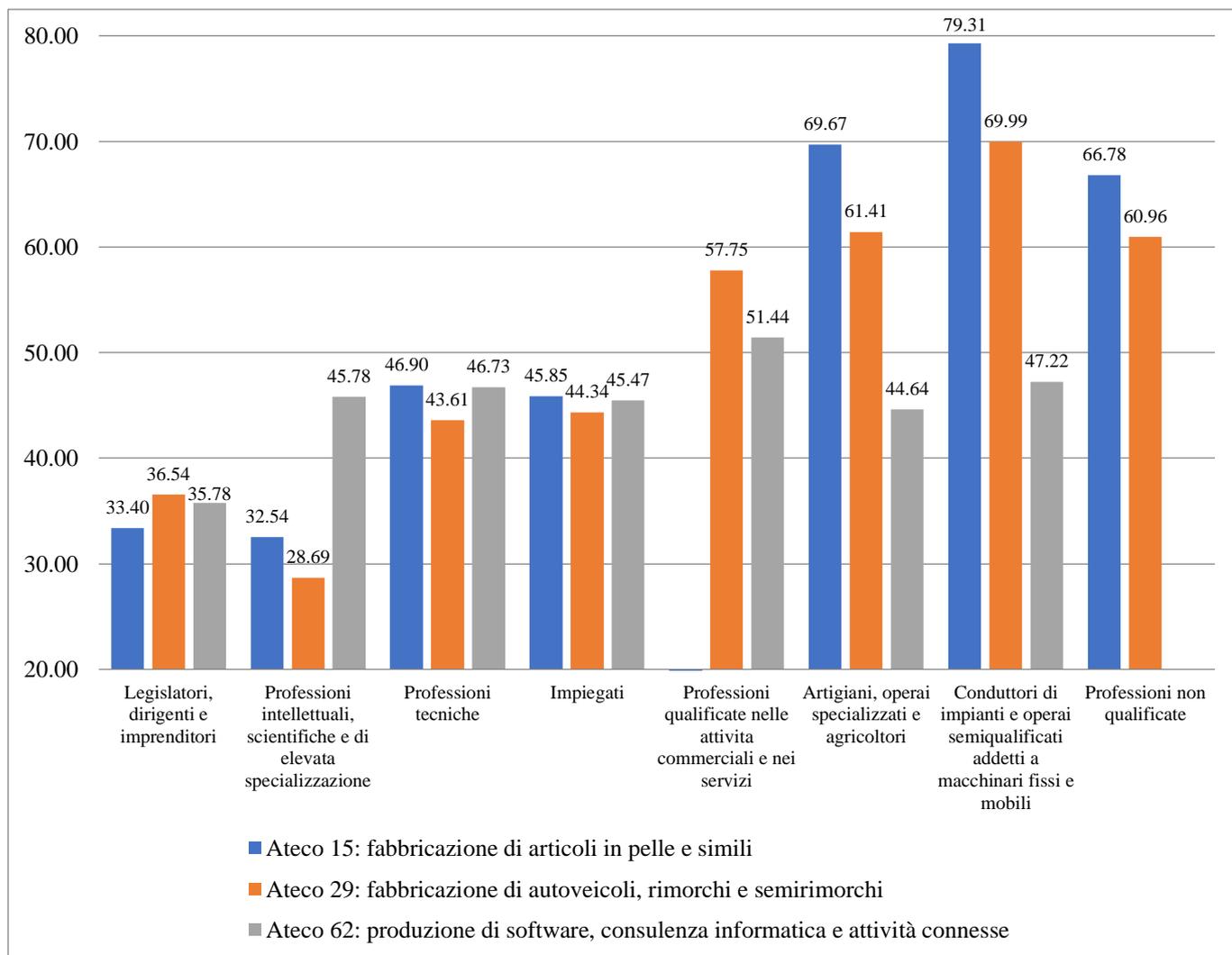
¹⁷⁴ Il quarto Grande gruppo comprende le professioni che svolgono il lavoro d'ufficio con funzioni non direttive. I loro compiti consistono nell'acquisire, trattare, archiviare e trasmettere informazioni secondo quanto disposto da norme o da regolamenti e nella verifica e corretta applicazione di procedure. Amministrano il personale, applicano procedure che comportano la circolazione di denaro; trascrivono e correggono documenti; effettuano calcoli e semplici rendicontazioni statistiche; forniscono al pubblico informazioni e servizi connessi alle attività dell'organizzazione o dell'impresa per cui operano. Tali attività richiedono in genere conoscenze di base assimilabili a quelle acquisite completando l'obbligo scolastico o un ciclo breve di istruzione secondaria superiore o, ancora, una qualifica professionale o esperienza lavorativa.

¹⁷⁵ Il sesto Grande gruppo comprende le professioni che utilizzano l'esperienza e applicano la conoscenza tecnico-pratica dei materiali, degli utensili e dei processi per estrarre o lavorare minerali; per costruire, riparare o mantenere manufatti, oggetti e macchine; per la produzione agricola, venatoria e della pesca; per lavorare e trasformare prodotti alimentari e agricoli destinati al consumo. I loro compiti consistono nell'estrarre materie prime; nel costruire edifici ed altre strutture; nel realizzare, riparare e mantenere vari prodotti anche di artigianato; nel coltivare piante, nell'allevare e nel cacciare animali; nel conservare e nel mettere a produzione le foreste, il mare e le acque interne; nel realizzare prodotti alimentari ed anche nel vendere i beni prodotti ai clienti o nel collocarli sui mercati. Tali attività richiedono in genere conoscenze di base assimilabili a quelle acquisite completando l'obbligo scolastico, o un ciclo breve di istruzione secondaria superiore o, ancora, una qualifica professionale o esperienza lavorativa. Le professioni classificate in questo Grande gruppo, esercitate in forma autonoma, possono saltuariamente richiedere la definizione delle scelte relative alla produzione e commercializzazione dei beni o servizi e il coordinamento delle attività di lavoro.

¹⁷⁶ Il settimo Grande gruppo comprende le professioni che conducono e controllano il corretto funzionamento di macchine industriali e di impianti automatizzati o robotizzati di lavorazione; alimentano impianti di assemblaggio e di lavorazione in serie di prodotti; guidano veicoli, macchinari mobili o di sollevamento. I loro compiti consistono nel far funzionare e nel controllare impianti e macchinari industriali fissi per l'estrazione di materie prime, per la loro trasformazione e per la produzione di beni; nell'assemblare parti e componenti di prodotti; nella guida di veicoli e di macchinari mobili. Tali attività richiedono in genere conoscenze di base assimilabili a quelle acquisite completando l'obbligo scolastico, o una qualifica professionale o esperienza lavorativa.

^a I dati che riportano la lettera (a) mancano di un valore perché nell'Audit gli imprenditori si sono focalizzati solo sulle figure per le quali era necessaria un più urgente aggiornamento.

Grafico 4.9.2.2 Indice di routinarietà medio per Grande gruppo professionale all'interno dei settori Ateco 15, 29 e 62, dati INAPP¹⁷⁷.



In primis, si osserva che la manifattura, rappresentata dai settori Ateco 15 e 29, rispecchia lo stesso andamento dell'Indice di routinarietà per i Grandi gruppi professionali dell'economia nazionale. Infatti, i picchi più elevati dell'indice si trovano nei Grandi gruppi 6 e 7, mentre i valori minimi si riscontrano nel Grande gruppo 2¹⁷⁸. Si sottolinea come nel settore 15 vi sia un picco più alto della media nel gruppo 7 (la media italiana è 66,75, il valore del settore è 79,3), questo mostra alti livelli di routinarietà dei lavoratori di questo settore in quel Grande gruppo.

In secundis, per quanto riguarda il settore Ateco 62, facente parte dell'ambito dei servizi (dove si riscontra una forte variabilità interna tra i vari settori da cui è composto), i risultati sono discordanti rispetto all'andamento

¹⁷⁷ Il grafico è stato elaborato dal database prodotto da INAPP in base ai dati panel della RCFL-Istat (Istat).

¹⁷⁸ Il secondo Grande gruppo comprende le professioni che richiedono un elevato livello di conoscenza teorica per analizzare e rappresentare, in ambiti disciplinari specifici, situazioni e problemi complessi, definire le possibili soluzioni e assumere le relative decisioni. I loro compiti consistono nell'arricchire le conoscenze esistenti, promuovendo e conducendo la ricerca scientifica; nell'applicare le conoscenze e i metodi per la prevenzione, la diagnosi e la cura delle malattie e delle disfunzioni; nell'interpretare criticamente e sviluppare concetti, teorie scientifiche e norme; nell'insegnarli e trasmetterli in modo sistematico; nell'applicarli alla soluzione di problemi concreti; nell'eseguire performance artistiche. Il livello di conoscenza richiesta dalle professioni comprese in questo Grande gruppo è acquisito attraverso il completamento di percorsi di istruzione universitaria di II livello o post-universitaria o percorsi di apprendimento, anche non formale, di pari complessità.

medio nazionale. I dati più interessanti sono il picco che si sposta dai Grandi gruppi sei e sette e un valore medio dell'indice molto diverso rispetto alla media nazionale e rispetto ai settori Ateco 15 e 29 nel Grande gruppo due. In questo Grande gruppo nel settore 62 si osserva un dato medio pari a 45,8 punti (ricordiamo che la scala dell'indice va da 1 a 100) rispetto ai 32,5s del settore 15 e i 28,7 del settore 29. La diversità rispetto al dato medio può essere connessa alla tipologia di settore. Infatti, il settore 62 è soggetto all'influenza della tecnologia e a rapidi cambiamenti strutturali, mentre i settori 15 e 29 facendo parte del settore tessile e della metalmeccanica hanno tassi di assorbimento della tecnologia molto differenti.

Passiamo ora all'osservazione dei risultati dell'Audit. La tavola 4.9.2.3 rappresenta la distribuzione percentuale dei fabbisogni sul totale delle figure citate. La tavola descrive, in sintesi, il valore medio dei fabbisogni per ogni Grande gruppo professionale rispetto al totale dei fabbisogni, tuttavia tra le attività economiche (Ateco) sono presenti valori eterogenei connessi alle caratteristiche del settore (tra queste è da annoverare il ruolo della tecnologia, che in alcuni settori è preminente rispetto ad altri). Passando ai dati, si evince che il Grande gruppo 5¹⁷⁹ (professioni qualificate nelle attività commerciali e nei servizi), che rappresenta il 23,9% del totale delle figure citate per cui rappresenta la moda in questa distribuzione. Al 5 segue il Grande gruppo 6 (Artigiani, operai specializzati e agricoltori) con il secondo valore più elevato. Al contrario per i Grandi gruppi 1¹⁸⁰ (legislatori, imprenditori e alta dirigenza) e 8¹⁸¹ (professioni non qualificate) vengono espressi i fabbisogni più bassi.

¹⁷⁹ Il quinto Grande gruppo classifica le professioni che assistono i clienti negli esercizi commerciali, forniscono servizi di ricezione e di ristorazione, servizi ricreativi e di supporto alle famiglie, di cura della persona; di mantenimento dell'ordine pubblico, di protezione delle persone e della proprietà. I loro compiti consistono nel gestire piccoli esercizi commerciali, ricettivi e di ristorazione e le relative attività; nell'assistere clienti e consumatori; nel trasmettere cognizioni pratiche per l'esercizio di hobby; nell'addestrare e custodire animali domestici; nel fornire servizi sociali e sanitari di base; nel gestire piccole palestre, cinema ed altri servizi ricreativi; nel fornire ausili nelle attività del tempo libero; servizi di igiene personale e di governo della casa, di compagnia e di assistenza della persona; supporto nello svolgimento di pratiche e di altri servizi legati al menage familiare; nel garantire l'ordine pubblico, la sicurezza delle persone e la tutela della proprietà. Tali attività richiedono in genere conoscenze di base assimilabili a quelle acquisite completando l'obbligo scolastico, o un ciclo breve di istruzione secondaria superiore o, ancora, una qualifica professionale o esperienza lavorativa (descrizione Istat).

¹⁸⁰ Il primo Grande gruppo comprende le professioni che richiedono un livello di conoscenza necessario a definire e implementare strategie di indirizzo e regolazione in ambito politico, istituzionale ed economico, anche avvalendosi di contributi specialistici. I loro compiti consistono nel definire e formulare le politiche di governo, le leggi e le norme a livello centrale e locale; sovrintendere alla loro interpretazione ed applicazione; rappresentare lo Stato ed il governo ed agire per loro conto; pianificare, dirigere, coordinare e valutare le politiche e gli obiettivi; orientare le attività generali di imprese, organizzazioni o unità organizzative complesse, pubbliche e private. Il livello di conoscenza richiesta dalle professioni comprese in questo Grande gruppo non è sempre individuabile in un particolare livello di istruzione formale

¹⁸¹ L'ottavo Grande gruppo comprende le professioni che richiedono lo svolgimento di attività semplici e ripetitive, per le quali non è necessario il completamento di un particolare percorso di istruzione e che possono comportare l'impiego di utensili manuali, l'uso della forza fisica e una limitata autonomia di giudizio e di iniziativa nell'esecuzione dei compiti. Tali professioni svolgono lavori di manovalanza e di supporto esecutivo nelle attività di ufficio, nei servizi alla produzione, nei servizi di istruzione e sanitari; compiti di portierato, di pulizia degli ambienti; svolgono attività ambulanti e lavori manuali non qualificati nell'agricoltura, nell'edilizia e nella produzione industriale.

Tavola 4.9.2.3 Fabbisogni professionali in Italia (intera economia) per Grandi gruppi professionali (CP 2011). Anni 2013 e 2014, valore medio, (distribuzione % sul totale delle figure citate)¹⁸².

Grande gruppo 1 - Legislatori, imprenditori e alta dirigenza	0,6
Grande gruppo 2 -Professioni intellettuali, scientifiche e di elevata specializzazione	6
Grande Gruppo 3 - Professioni tecniche	20
Grande gruppo 4 - Professioni esecutive nel lavoro di ufficio	18,4
Grande gruppo 5 - Professioni qualificate nelle attività commerciali e nei servizi	23,9
Grande gruppo 6 - Artigiani, operai specializzati e agricoltori	22,8
Grande gruppo 7 - Conducenti di impianti, operai di macchinari fissi e mobili e conducenti di veicoli	5,1
Grande gruppo 8 - Professioni non qualificate	3,2

Ora, avendo le prime evidenze, passiamo ad osservare la distribuzione dei fabbisogni all'interno dei Grandi gruppi per i settori Ateco 15, 29 e 62 (grafico 4.9.2.4).

Tavola 4.9.2.4 Fabbisogni professionali in Italia (nei settori Ateco: 15, 29 e 62) per Grandi gruppi professionali (CP 2011). Anni 2013 e 2014, valore medio, (distribuzione % sul totale delle figure citate)¹⁸³.

	Ateco 15	Ateco 29	Ateco 62
Grande gruppo 1 - Legislatori, imprenditori e alta dirigenza	0,7	0,8	0,5
Grande gruppo 2 -Professioni intellettuali, scientifiche e di elevata specializzazione	2,7	6,6	46,4
Grande Gruppo 3 - Professioni tecniche	14,2	36,8	40,3
Grande gruppo 4 - Professioni esecutive nel lavoro di ufficio	12,9	13,4	11,9
Grande gruppo 5 - Professioni qualificate nelle attività commerciali e nei servizi	2,0	0,9	a
Grande gruppo 6 - Artigiani, operai specializzati e agricoltori	46,7	25,3	0,9
Grande gruppo 7 - Conducenti di impianti, operai di macchinari fissi e mobili e conducenti di veicoli	19,4	14,8	a
Grande gruppo 8 - Professioni non qualificate	1,4	1,3	a

La tavola 4.9.2.4 dimostra l'eterogeneità tra i settori produttivi, in più conferma la nostra ipotesi precedente mostrando una netta differenza tra manifattura e servizi. Infatti, se le distribuzioni dei settori 15 e 29 mantengono una certa omogeneità tra essi e con i risultati nazionali, il settore 62 mostra valori completamente discordanti rispetto alla manifattura e all'economia generale.

Nei settori manifatturieri i picchi si trovano, per il settore 15, nel Grande gruppo 6 (valore doppio rispetto alla media globale presente nella tavola 4.9.2.3) e, nel settore 29, nel Grande gruppo 3 (quasi il doppio del valore

¹⁸² I dati sono stati elaborati in base al database sulle professioni dell'Indagine Audit sui Fabbisogni delle professioni

¹⁸³ I dati sono stati elaborati in base al database sulle professioni dell'Indagine Audit sui Fabbisogni delle professioni

globale). In realtà i dati più interessanti si riscontrano nel Grande gruppo 7 dove si rilevano percentuali quattro volte superiori al dato nazionale, per il settore 15, e tre volte superiori, per il settore 29. Per quanto riguarda i servizi, nel settore 62 si osserva, in primo luogo, che non tutti i gruppi hanno un dato, questo è legato al fine dell’Audit, cioè rilevare i fabbisogni più urgenti, evidentemente in questo settore solo alcuni gruppi necessitano di aggiornamenti nel breve periodo. Per di più osservando le distribuzioni si nota un picco nel Grande gruppo 2, la cui percentuale è otto volte più elevata rispetto alla media nazionale. In questo settore i *High-skilled jobs* sono soggetti al cambiamento tecnologico, infatti ci aspettiamo di riscontrare le più impellenti necessità di aggiornamento sulle skills, soprattutto nella soluzione di problemi complessi, e le competenze legate al mondo dell’informatica e all’utilizzo di *tools* tecnologici.

Visto che è stato riscontrato un legame tra i risultati delle analisi descrittive sui valori medi dell’Indice di routinarietà e le distribuzioni di frequenza risultanti dall’Audit, siamo giunti a selezionare su base empirica i Grandi gruppi più interessanti da approfondire. Pertanto, la particolarità dei risultati ci ha portato a selezionare il Grande gruppo sette per i settori 15 e 29 e il Grande gruppo due per il settore 62.

4.9.3 Commenti dei risultati dei fabbisogni

In questo paragrafo passiamo al commento dei risultati dell’Audit per ognuno dei tre settori Ateco di concerto con gli esiti dei modelli dando concretezza alle stime eseguite. Infine, sono stati commentati i risultati in modo organico riprendendo le ipotesi sulla differenza tra i settori economici.

Partiamo dal settore 15 di Ateco, il quale è composto da due gruppi il 15.1 (*preparazione e concia del cuoio; fabbricazione di articoli da viaggio, borse, pelletteria e selleria; preparazione e tintura di pellicce*) e il 15.2 (*fabbricazione di calzature*). All’interno dei nostri modelli logistici si riscontra un valore dell’ODDS Ratio pari a 1,1, perciò all’interno di questo settore in base alla professione degli occupati per a una variazione unitaria dell’Indice di routinarietà si ottiene un aumento della probabilità di uscita dal mercato pari a 1,1 volte. La tavola 4.9.3.1 riporta le dieci skills e conoscenze più citate tra le figure professionali per cui sussiste un fabbisogno.

Tavola 4.9.3.1 Skills e conoscenze da aggiornare nel breve termine per i Conduuttori di impianti, operai di macchinari fissi e mobili e conducenti di veicoli (Grande gruppo 7) nel settore Ateco 15 (fabbricazione di articoli in pelle e simili) Anni 2013 e 2014, valore medio (quota % di fabbisogno sul totale delle figure citate dalle imprese) ¹⁸⁴.

Controllare la qualità	68	Produzione e processo industriale	75,8
Sorvegliare macchine	57,6	Lingua italiana	25,2
Controllo delle attrezzature	56,3	Meccanica	23,9
Adattabilità	51,3	Protezione civile e sicurezza pubblica	23,6
Monitorare	50,8	Informatica ed elettronica	17,9
Gestire il tempo	50	Lingua straniera	17,3
Risolvere problemi imprevisti	48	Istruzione e formazione	15,3
Manutenere	46,6	Progettazione tecnica	13,1
Comprendere gli altri	44,2	Amministrazione e gestione di impresa	10,7
Risolvere problemi complessi	42,2	Gestione del personale	8

In questo settore le skills da aggiornare con più urgenza per Conduuttori di impianti, operai di macchinari fissi e mobili e conducenti di veicoli sono: il *controllo qualità*, con il 68% delle figure di questo Grande gruppo citate; *la sorveglianza delle macchine*, con il 57,6% delle citazioni; il *controllo delle attrezzature*, con il 56,3% delle figure. Passando alle conoscenze ricopre una importanza maggiore l'ambito *produzione e processo industriale*, con il 75,8% delle figure citate. Distaccate di molto troviamo *la lingua italiana* (25,2%) e *la meccanica* (23,9%). Le tre principali skills e conoscenze richieste sono collegabili alle innovazioni tecnologiche, infatti la manifattura ha negli anni investito in tecnologie avanzate per la produzione dei beni, queste innovazioni intervengono sul posto di lavoro cambiando gli strumenti di lavoro e il modo di svolgere un'occupazione, quindi sono necessarie nuove abilità per riuscire a svolgere le medesime professioni. Perciò l'effetto della routinarietà sull'espulsione può essere affrontato dai lavoratori attraverso soluzioni formative di *up-skilling* o *re-skilling* (questo tema è stato introdotto nel capitolo 1)

Passando al settore 29 di Ateco, osserviamo che è composto da tre gruppi il 29.1 (*fabbricazione di autoveicoli*), il 29.2 (*fabbricazione di carrozzerie per autoveicoli, rimorchi e semirimorchi*) e il 29.3 (*fabbricazione di parti ed accessori per autoveicoli e loro motori*). All'interno dei nostri modelli logistici si riscontra un valore dell'ODDS Ratio pari a 1,04, perciò all'interno di questo settore in base alla professione degli occupati per una variazione unitaria dell'Indice di routinarietà si ottiene un aumento della probabilità di uscita dal mercato pari a 1,04 volte. La tavola 4.9.3.1 elenca le dieci skills e conoscenze più citate tra le figure professionali per cui sussiste un fabbisogno.

¹⁸⁴ Dati elaborati dal database dell'indagine AUDIT 2013 e 2014.

Tavola 4.9.3.2 Skills e conoscenze da aggiornare nel breve termine per i Conduuttori di impianti, operai di macchinari fissi e mobili e conducenti di veicoli (Grande gruppo 7) nel settore Ateco 29 (fabbricazione di autoveicoli, rimorchi e semirimorchi). Anni 2013 e 2014, valore medio (quota % di fabbisogno sul totale delle figure citate dalle imprese) ¹⁸⁵.

Controllare la qualità	71,6	Produzione e processo industriale	70,1
Controllo delle attrezzature	70,6	Meccanica	64,5
Manutenere	64,9	Informatica ed elettronica	34,6
Monitorare	56,9	Lingua straniera	26,1
Risolvere problemi imprevisti	56,4	Progettazione tecnica	23,7
Sorvegliare macchine	56,4	Istruzione e formazione	22,3
Gestire il tempo	55	Matematica	18,5
Apprendimento attivo	54,5	Protezione civile e sicurezza pubblica	17,5
Riparare	50,7	Lingua italiana	13,7
Gestire risorse materiali	49,8	Ingegneria e tecnologia	10,4

In questo secondo settore manifatturiero si osserva che le principali skills da aggiornare per i Conduuttori di impianti, operai di macchinari fissi e mobili e conducenti di veicoli sono: il *controllo qualità*, per il 71% delle figure citate; il *controllo delle attrezzature*, dove rientrano il 70,6% delle figure; la *manutenzione*, con il 64,9% delle citazioni. Osservando le conoscenze ricoprono primaria importanza la *produzione e processo industriale*, con il 70,1% delle figure citate, e la *meccanica*, per cui il 64,5% delle figure necessita miglioramenti in questo ambito. *Informatica ed elettronica*, con il 34,6%, si distacca dalle conoscenze più urgenti da aggiornare. L'omogeneità che si osserva concretamente tra i settori manifatturieri permette di confermare quanto detto per il settore 15 del tessile, per cui si riscontrano alcuni fabbisogni collegabili al mutato ambiente lavorativo sempre più tecnologico per gli operatori che si trovano a stretto contatto con robot, macchinari, impianti sempre più complessi. Queste figure necessitano acquisire le abilità tecniche per poter utilizzare nel loro settore le macchine e le conoscenze necessarie per comprenderne il funzionamento in continuo aggiornamento. Infine, il settore 62 di Ateco è composto da un solo gruppo il 62.0 (*produzione software, consulenza informatica e attività connesse*). All'interno dei nostri modelli logistici si riscontra un valore dell'ODDS Ratio pari a 1,16, perciò all'interno di questo settore in base alla professione degli occupati per a una variazione unitaria dell'Indice di routinarietà si ottiene un aumento della probabilità di uscita dal mercato pari a 1,16 volte. La tavola 4.9.3.3 enumera le dieci skills e conoscenze più citate tra le figure professionali per cui sussiste un fabbisogno.

¹⁸⁵ Dati elaborati dal database dell'indagine AUDIT 2013 e 2014.

Tavola 4.9.3.3 Skills e conoscenze da aggiornare nel breve termine per le Professioni intellettuali, scientifiche e di elevata specializzazione (Grande gruppo 2) nel settore Ateco 62 (Produzione di software, consulenza informatica e attività connesse). Anni 2013 e 2014, valore medio (quota % di fabbisogno sul totale delle figure citate dalle imprese)¹⁸⁶.

Risolvere problemi complessi	89,7	Informatica ed elettronica	88
Risolvere problemi imprevisti	88,1	Lingua straniera	83,3
Gestire il tempo	79,8	Ingegneria e tecnologia	63,3
Capacità di analisi	76	Lingua italiana	57,2
Programmare	72,5	Progettazione tecnica	51,2
Progettazione tecnologica	63,3	Servizi ai clienti e alle persone	48,7
Orientamento al servizio	63	Telecomunicazioni	30,9
Valutare e prendere decisioni	61,2	Matematica	27
Analizzare sistemi	59,1	Produzione e processo industriale	20,1
Valutare sistemi	57,2	Commercializzazione e vendita	18,1

Per quanto riguarda il Grande gruppo delle Professioni intellettuali, scientifiche e di elevata specializzazione, le necessità di aggiornare le conoscenze dei lavoratori, secondo il giudizio degli imprenditori, del settore Ateco 62, si focalizza su: *informatica ed elettronica*, con l'88% delle figure citate; *lingua straniera* (83,3%), *ingegneria e tecnologia* (63,3%). «Tra le competenze sembrano invece acquistare particolare importanza, in prospettiva nel breve termine, quelle relative a risolvere problemi complessi (89,7% di fabbisogno sul totale delle figure citate dalle imprese), risolvere problemi imprevisti, gestire il tempo, capacità di programmare, la capacità di analisi»¹⁸⁷. Questo settore è esponenzialmente più esposto alle innovazioni tecnologiche rispetto alla manifattura. I risultati dimostrano questa vulnerabilità, infatti sia le skills che le conoscenze più citate sono prettamente connesse all'utilizzo continuo sul posto di lavoro delle tecnologie (intendendo in modo principale: software e device). I risultati osservati si ricollegano all'elevato effetto di espulsione dal mercato dell'Indice di routinarietà, le occupazioni più routinarie in questo settore tendono ad avere alti rischi di espulsione dal mercato e infatti attraverso l'Audit si è potuta osservare l'urgenza con cui gli imprenditori richiedano ampi aggiornamenti.

Concludiamo il paragrafo con tre osservazioni. In primo luogo, la lettura integrata dei modelli e dell'indagine Audit ci ha permesso di analizzare da un punto di vista pratico quanto ottenuto. I risultati più importanti sono legati all'omogeneità degli effetti dell'Indice di routinarietà sui settori e le occupazioni più a rischio con quanto viene rilevato intervistando gli imprenditori. Appare, da parte chi ha posizioni di vertice, una consapevolezza del rischio a cui vanno incontro i dipendenti più esposti agli effetti della tecnologia.

¹⁸⁶ Dati elaborati dal database dell'indagine AUDIT 2013 e 2014.

¹⁸⁷ Mereu M. G. e Franceschetti M. (2017), Professioni nell'ICT. Evidenze e prospettive, Sinapsi, 7, n. 2-3, pp. 87-117

In secondo luogo, le differenze emerse tra le figure professionali impiegate nella manifattura e nei servizi sono significative delle caratteristiche dei due settori rispetto all'economia in generale. La manifattura esprime la necessità di aggiornare le figure del Grande gruppo 7, quindi lavoratori con un profilo intermedio, dal punto di vista di controllo e manutenzione dei macchinari, infatti si riscontra la necessità di adeguare le conoscenze in meccanica, produzione e processo industriale. Mentre nel settore dei servizi per lo più la necessità è quella di intervenire su figure professionali più qualificate sulle abilità di gestione, organizzazione e soluzione dei problemi, infatti si rilevano urgenze nelle conoscenze in informatica ed elettronica.

In terzo luogo, la differenza del ruolo della formazione tra la manifattura e servizi. Nella manifattura possiamo proporre la lettura provocatoria della formazione come “ultima chiamata” per non perdere il posto di lavoro, l'adeguamento è da leggersi come un *re-skilling*. Nel settore dei servizi, vista la velocità di assorbimento tecnologico e visto che il core business, nello specifico, del settore 62 si focalizza sulle innovazioni digitali, il fabbisogno espresso per i lavoratori di questo settore è da interpretarsi come la necessità di *up-skilling*. Gli occupati in questo settore hanno l'obbligo di formarsi continuamente per garantire all'azienda competitività sul mercato.

Capitolo 5 Conclusioni

L'obiettivo che si è posta la presente ricerca è stato di rilevare se e come la tecnologia stia effettivamente modificando il mercato occupazionale italiano, mirando a definire dove sia necessario intervenire per evitare effetti dirompenti sulla società e sull'economia. Per raggiungere questo fine è stato adottato un approccio analitico per gradi di dettaglio, partendo dallo studio della condizione italiana rispetto al contesto internazionale, passando dallo studio approfondito della macro-dinamica della polarizzazione delle professioni in Italia, fino ad arrivare alla stima del rischio di espulsione dal mercato del lavoro che corre ogni lavoratore italiano.

Dalle analisi condotte emerge un quadro molto chiaro caratterizzato da molteplici fattori di interesse. A livello strutturale comparato con i paesi OCSE si rileva che il nostro paese spende poco per istruire i propri giovani, che la popolazione italiana tende a non raggiungere alti livelli di istruzione (solo il 17% della popolazione ha un titolo di laurea), che il sistema dell'istruzione obbligatoria è meno efficiente della media europea (test PISA), ma soprattutto che la dispersione del capitale umano (tasso di abbandono scolastico e *NEETs*) è tra le più elevate dell'OCSE. Sempre a livello strutturale comparato con tutti i paesi europei si evince che nel mercato occupazionale italiano: il tasso di occupazione è tra i più bassi del campione; il tasso di disoccupazione è tra i più alti in Europa; il livello di istruzione dei lavoratori italiani è per lo più pari o inferiore al diploma e gli occupati con una laurea sono la percentuale più bassa tra tutti i paesi europei; la percentuale di PIL investita in ricerca e sviluppo e la spesa per formazione dei dipendenti è ampiamente sotto la media europea; infine, nonostante l'Italia sia il settimo acquirente mondiale di robot industriali, il nostro paese ha un indice di digitalizzazione della società e dell'economia (DESI, Commissione Europea) quartultimo tra i paesi europei. Si desume un quadro italiano a tinte fosche contraddistinto da debolezze strutturali macroscopiche che rendono il nostro paese economicamente molto vulnerabile, il rischio è di non riuscire a tenere il passo del progresso. All'interno di questo *framework* si sono studiati nel dettaglio gli effetti della tecnologia sul mondo del lavoro italiano e nello specifico sulle occupazioni più routinarie. Dalle ricerche sulla polarizzazione è emerso che nel nostro paese, come in tutti i paesi occidentali, i *Middle-skilled jobs* (lavoratori d'ufficio, conduttori di impianti e operai specializzati) sono stati colpiti fortemente dalle tecnologie e le loro mansioni, tipicamente le più routinarie, sono state assegnate nell'arco di un ventennio a strumenti tecnologici. Di converso, il cambiamento tecnologico ha portato alla crescita dei *High-skilled jobs* (imprenditori, managers e alta dirigenza) e dei *Low-skilled jobs* (occupazioni elementari). Proprio questo svuotamento del centro ha causato una polarizzazione delle occupazioni italiane, che è riscontrabile, con diverse eterogeneità, all'interno dei vari settori produttivi italiani e alla quale ha contribuito, soprattutto aumentando la schiera dei *Low-skilled jobs*, la crisi economica. Lo spiazzamento tecnologico causa proprio questi gruppi di lavoratori un rischio di espulsione dal mercato e una conseguente esclusione dalla vita sociale per cui è urgente e di primaria importanza intervenire.

Connesso alla polarizzazione, si verifica il fenomeno della sostituibilità dei lavoratori, la quale è stata stimata attraverso una serie di modelli di regressione logistica binaria, ottenendo un'indicazione quantitativa precisa di quanto sia a rischio espulsione, data la routinarietà e dati alcuni fattori individuali, ogni singolo lavoratore

italiano. L'indice di routinarietà, utilizzato per la prima volta in uno studio sull'Italia, ha permesso di ottenere una misura sintetica dell'effetto della tecnologia sulle dinamiche occupazionali e i presenti dati ne confermano il funzionamento e l'efficacia. In sintesi, si osserva che:

- l'effetto dell'Indice di routinarietà sull'espulsione dal mercato del lavoro, mostra la tendenza del tessuto imprenditoriale italiano a espellere con maggior probabilità le professioni caratterizzate da mansioni più routinarie, in quanto delegabili a una macchina o a uno strumento tecnologico;
- in Italia persiste una fragilità occupazionale femminile, infatti esse scontano una probabilità maggiore di essere espulse dal mercato del lavoro rispetto agli uomini;
- vi è una debolezza delle classi d'età più giovani e più anziane rispetto a quelle centrali nel rimanere all'interno del mercato del lavoro, ne conseguono effetti sociali ed economici sulla spesa pubblica non indifferenti. A livello occupazionale le fragilità dei giovani si riverberano nella mancata partecipazione economica allo sviluppo del paese e nel procrastinare l'ingresso stabile nel mercato del lavoro. Per quanto riguarda le classi superiori ai 55 anni, l'espulsione comporta il rischio di non riuscire a declinare le proprie abilità, conoscenze e competenze alle mutate richieste del mercato e il rischio di non riuscire a farsi nuovo spazio in contesti lavorativi soggetti alle innovazioni tecnologiche;
- il titolo di studio rappresenta un fattore di tutela per il posto di lavoro, infatti ad elevati titoli di studio tendenzialmente corrispondono livelli medi dell'Indice di routinarietà inferiori e minori probabilità di essere espulsi dal mercato del lavoro. Al contrario le occupazioni più ripetitive sono per lo più ricoperte da lavoratori con titoli di studio inferiore alla laurea i quali sono maggiormente esposti al rischio di sostituibilità;
- i contratti a tempo determinato, oltre a essere soggetti a un ciclo entrata-uscita dal lavoro più rapido, sono i più esposti al rischio di espulsione dal mercato;
- disaggregando l'analisi all'interno dei settori produttivi si riscontrano effetti di espulsione tecnologica omogenei all'interno dei settori manifatturieri e molto eterogenei nel settore dei servizi, dimostrando le differenti traiettorie di adozione tecnologica che seguono le attività economiche;
- studiando il legame tra gli effetti di espulsione dell'indice di routinarietà nei settori Ateco 15, 29 e 62 e i risultati dell'Indagine Audit sui Fabbisogni Professionali si riscontra che le figure professionali più routinarie e soggette maggiormente al rischio di espulsione sono anche quelle per cui gli imprenditori sono richiesti qualitativamente maggiori aggiornamenti e maggiore necessità di formazione.

In virtù di quanto osservato, nonostante la complessità dell'oggetto di studio, possiamo trarre due considerazioni conclusive. In primo luogo, si è potuto riscontrare in maniera scientifica l'effetto della tecnologia sul mercato del lavoro italiano, il quale non sta solo trasformando il panorama complessivo delle professioni, favorendone la polarizzazione, ma sta comportando una concreta tendenza alla sostituzione della forza lavoro umana da parte delle macchine. Da ciò emerge il lato più temuto del progresso, cioè la disoccupazione tecnologica, la quale appare come un fenomeno non di grandi dimensioni, ma lento e in

crescita inesorabile. Non è lecito sostenere, introducendo la seconda considerazione, che il salto tecnologico stia causando una disoccupazione massiva, ma certamente da quanto si è osservato lungo il percorso gli effetti non accennano a diminuire, anzi l'attuale rivoluzione tecnologica sarà sempre più pervasiva e i suoi effetti più marcati.

La domanda che sorge spontanea è: come intervenire per evitare che gli effetti assumano caratteri massicci? La risposta è celata all'interno del percorso stesso che è stato sviluppato. La parte introduttiva ci segnala con precisione gli ambiti in cui è necessario un intervento celere e proiettato al futuro. La scuola, l'università, la ricerca, la formazione continua sono gli unici strumenti per mantenere marginale la disoccupazione tecnologica. A questi si aggiunga il ruolo delle politiche di genere, delle politiche attive del lavoro, delle politiche industriali e delle politiche sociali e occupazionali. Attraverso investimenti in questi ambiti è possibile formare persone capaci di immergersi in una realtà che conta di una nuova dimensione, quella tecnologica-digitale. Attrezzare i cittadini affinché siano in grado di utilizzare i nuovi strumenti per raggiungere obiettivi economici, sociali, culturali, scientifici in maniera libera e indipendente è l'unica via percorribile per rendere il tessuto produttivo del paese ancora più solido e competitivo e per evitare la creazione di fasce di esclusi.

Appendice metodologica. Il modello di regressione logistica e la funzione logit

In questa appendice si descrive il modello di regressione logistica, il quale fa parte della famiglia dei *modelli di lineari generalizzati*. Questa famiglia di modelli è un'estensione del modello lineare generale, con il quale condividono l'obiettivo di ricercare le relazioni di dipendenza in media tra una variabile dipendente e una o più variabili esplicative. L'utilizzo di un modello lineare generalizzato è guidato dalla necessità di studiare fenomeni che il modello lineare generale non riesce a descrivere per i motivi che ora andremo a spiegare. Partiremo dallo studio del modello lineare generale, per poi introdurre il modello di regressione logistica, come fattispecie di nostro interesse tra il gruppo dei modelli lineari generalizzati, infatti i modelli che usano la funzione *logit* sono solo una parte dei modelli lineari generalizzati.

A.1 Modello di regressione lineare

Un modello statistico è una funzione che sulla base della validità di alcune assunzioni intende descrivere un comportamento, quindi di generalizzare la relazione tra le variabili che si presume abbia generato un campione di dati. Il modello di regressione lineare è uno strumento che permette di studiare le relazioni di dipendenza in media tra una variabile dipendente Y e una o più variabili esplicative (X_1, X_2, \dots, X_k) attraverso una funzione lineare, esso si dice: semplice, quando vi è una sola variabile esplicativa X ; e multiplo, quando vi è più di una variabile esplicativa. Possiamo, ora, specificare il modello di regressione lineare semplice¹⁸⁸

$$Y_i = \beta_0 + \beta_1 x_i + \epsilon_i$$

Y , come detto sopra, rappresenta la variabile dipendente, cioè il fenomeno che vogliamo studiare. β_0 rappresenta, in un grafico cartesiano, l'intercetta sull'asse y (cioè $X=0$). β_1 si può definire come il coefficiente angolare della retta, cioè la pendenza della retta. Se $\beta_1 > 0$, allora la retta avrà pendenza positiva, ciò significa che al crescere di X , Y tende a crescere. Se $\beta_1 = 0$, allora la retta sarà parallela all'asse x , quindi per ogni X il valore di Y rimane costante, ciò significa che non sussiste nessuna relazione tra le due variabili. Infine, se $\beta_1 < 0$, allora la pendenza della funzione sarà negativa, ciò significa che al crescere di X , Y tende a decrescere. β_1 , può anche essere visto come la variazione che subisce Y_i conseguente alla variazione unitaria di x_i . Per dare una spiegazione algebrica a quanto detto su β_1 , è necessario riprendere il concetto di dipendenza in media. Infatti, l'effetto di X su Y può essere descritto come il valore atteso di Y condizionato a X , cioè $E(Y|X)$. Ne consegue che la variazione che subisce Y al variare di un'unità di X si può esprimere come segue

$$E(Y|X=x+1) = \beta_0 + \beta_1(x+1)$$

Ne consegue:

¹⁸⁸ Utilizzeremo il modello di regressione lineare semplice in quanto è estendibile al modello di regressione lineare multiplo.

$$E(Y|X=x+1) - E(Y|X=x) = \beta_0 + \beta_1(xi+1) - \beta_0 + \beta_1xi = \beta_1$$

Avendo descritto l'effetto su Y della variazione di X ora si torni al nostro modello per definire l'ultimo membro della funzione, cioè ϵ_i . ϵ_i è la cosiddetta componente *stocastica o casuale*, la quale va sommata alla componente *deterministica o osservabile* ($\beta_0 + \beta_1 X_1$), per ottenere la variabile casuale Y_i . ϵ_i si può anche definire come l'errore nella descrizione del fenomeno causato dalle variabili dette *unobservables*, cioè non inserite nel modello o del tutto sconosciute che invece hanno un effetto sulla variabile indipendente. Avendo introdotto il termine di errore ora possiamo elencare le ipotesi¹⁸⁹ che il modello di regressione lineare assume su ϵ_i :

1. Gli errori sono in media nulli $E(\epsilon_i/x_i) = 0 \quad \forall x_i \in \forall i=1, \dots, n$;
2. Gli errori sono omoschedastici, cioè $\text{Var}(\epsilon_i/x_i) = E(\epsilon_i^2/x_i) = \sigma^2 \quad \forall x_i \in \forall i=1, \dots, n$;
3. Gli errori sono incorrelati, cioè $\text{Cov}(\epsilon_i, \epsilon_j/x_i, x_j) = 0 \quad \forall x_i, x_j \in \forall i \neq j=1, \dots, n$;
4. X è una variabile deterministica, ciò permette di dichiarare Y come la somma di una componente determinista più una stocastica come detto sopra.

Solo in presenza di queste condizioni è possibile applicare il modello ai dati reali. Una volta che vengono riscontrate queste assunzioni fondamentali ne conseguono una serie di implicazioni sulla variabile dipendente:

1. Le variabili Y_i hanno valori attesi su una retta, cioè $E(Y_i/x_i) = \beta_0 + \beta_1 x_i \quad \forall x_i \in \forall i=1, \dots, n$;
2. Le variabili Y_i sono omoschedastiche, cioè $\text{Var}(Y_i/x_i) = \sigma^2 \quad \forall x_i \in \forall i=1, \dots, n$;
3. Le variabili Y_i sono incorrelate, cioè $\text{Cov}(Y_i, Y_j/x_i, x_j) = 0 \quad \forall x_i, x_j \in \forall i \neq j=1, \dots, n$

A queste ipotesi di base si aggiunge la seguente:

4. Gli errori hanno distribuzione Normale $\epsilon_i \sim N(0, \sigma^2)$ da cui si ottiene che $Y_i \sim N(\beta_0 + \beta_1 x_i, \sigma^2)$

Dalle ipotesi elencate si possono riscontrare i limiti del modello, soprattutto se l'obiettivo della nostra analisi si sposta da una variabile dipendente Y continua a una Y bernoulliana. Con variabile bernoulliana si intende una variabile che può assumere solo due categorie (0;1). I limiti di cui stiamo parlando sono i seguenti.

1. se la variabile X_j subisce un incremento Δ_j , passando (nella i-esima osservazione) da X_{ji} a $X_{ji} + \Delta_j$, il valor medio di Y_i subisce un incremento proporzionale a quello della variabile esplicativa X_j stessa; cosa che non avviene nel modello;
2. le Y_i hanno distribuzione Normale con stessa varianza (omoschedasticità), cosa non assumibile nel presente caso;
3. la stima dei parametri ha un intervallo $[-\infty, +\infty]$, questo rende le stime attraverso il metodo OLS non utilizzabili nel caso in cui vi sia una variabile con intervallo $[0, 1]$.

¹⁸⁹ Livia De Giovanni, Il modello di regressione lineare

È proprio per superare questi limiti che sono stati introdotti i modelli lineari generalizzati.

A.2 Il modello di regressione logistica

Ripartendo da quanto detto nelle ultime righe del paragrafo precedente, ora approfondiremo il modello logistico e nel dettaglio si tratteranno: la specificazione del modello, la stima puntuale dei parametri, i test di ipotesi e gli intervalli di confidenza sui parametri e l'indice di bontà di adattamento di Nagelkerke.

A.2.1 Stima del modello logit

Nelle scienze sociali, nelle scienze statistiche, nelle scienze biologiche, in psicologia, in medicina, per elencare alcuni esempi, si studiano fenomeni dicotomici con solo due possibili output, che possono essere sintetizzati nelle categorie *successo/insuccesso*, si tratta di variabili qualitative dicotomiche. Questo tipo di variabili sono definite variabili bernoulliane, da Jacob Bernoulli matematico svizzero pioniere nel campo.

Nel modello di regressione logistica (binaria) la variabile dipendente Y è una variabile casuale Bernoulliana ($Y \sim Be(\pi, 1 - \pi)$), i cui possibili esiti possono assumere qualsiasi valore compreso tra 0 e 1. Di conseguenza la stima del valor medio di Y dovrà variare tra 0 e 1 e non tra - infinito e + infinito come le stime della regressione lineare. La probabilità che Y assuma valore 1 è funzione dei regressori X_1, X_2, \dots, X_k , che possono essere variabili: dicotomiche, nominali, ordinali e cardinali, attraverso i parametri $\beta_1, \beta_2, \dots, \beta_k$. Il valore atteso di Y condizionato ai regressori, nel caso di una variabile dicotomica, è pari alla probabilità che esso assuma valore 1, sempre condizionatamente ai regressori. Vediamo in forma esplicita quanto detto:

$$E(Y | X_1, X_2, \dots, X_k) = P(Y=1 | X_1, X_2, \dots, X_k) = \pi(X_1, X_2, \dots, X_k)$$

In particolare, nel modello logit:

$$\pi(X_1, X_2, \dots, X_k) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_1 + \dots + \beta_k x_k}}$$

Nel caso di un solo regressore il modello è:

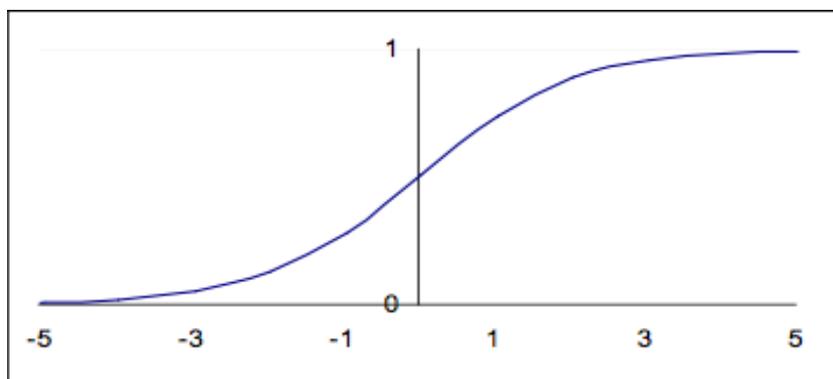
$$\pi(x) = \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x_1}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x_1}}$$

Avendo espresso la probabilità dell'evento $Y=1$ in funzione dei regressori, è ora necessario introdurre una trasformazione che ci permetta di ottenere una funzione lineare dei parametri. A questo fine utilizziamo la funzione *logit* come segue:

$$\begin{aligned} \text{logit}(\pi(x)) &= \ln \left[\frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)} \right] = \ln \left[\frac{\frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x}}}{1 - \frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x}}} \right] = \ln \left[\frac{\frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x}}}{\frac{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x} - e^{\beta_0 + \beta_1 x}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x}}} \right] \\ &= \ln \left[\frac{e^{\beta_0 + \beta_1 x}}{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x}} \frac{1 + e^{\beta_0 + \beta_1 x}}{1} \right] = \ln[e^{\beta_0 + \beta_1 x}] = \beta_0 + \beta_1 x \end{aligned}$$

La funzione *logit* ci permette di delineare una funzione che lega la probabilità di Y alla combinazione dei regressori X_1, X_2, \dots, X_k . Inoltre, il vantaggio della funzione *logit* è che, allo stesso modo della probabilità, assume tutti i valori compresi tra 0 e 1 e si presenta come un grafico un grafico a S (sigmoide), che si può vedere in figura 1.

Figura A.1 La sigmoide che rappresenta la funzione *logit* (x).



Cercando di interpretare i parametri della funzione *logit*, si riscontrano difficoltà interpretative. Per fare un esempio le nostre β_1 rappresentano di quanto varia il $\text{logit}(\pi(x))$ al variare di una unità della variabile X, quindi l'effetto marginale di X su Y per essere compreso più facilmente richiede l'introduzione dei concetti di ODDS e di ODDS Ratio.

In primo luogo, introduciamo il concetto di ODDS. Con ODDS di un evento si intende il rapporto tra la probabilità di un dato evento e la probabilità dell'evento complementare, quindi caso di variabile bernoulliana il rapporto tra la probabilità che Y assuma valore 1 e la probabilità che Y assuma valore 0, condizionate al valore dei regressori.

$$\text{Odds}(x) = \frac{P(Y=1 | X_1, X_2, \dots, X_k)}{P(Y=0 | X_1, X_2, \dots, X_k)} = \frac{P(Y=1 | X_1, X_2, \dots, X_k)}{1 - P(Y=1 | X_1, X_2, \dots, X_k)} = \frac{\pi(x)}{1 - \pi(x)}$$

Questo rapporto può assumere valori maggiori, uguali o minori a 1.

- ODDS > 1, se $P(Y=1 | X_1, X_2, \dots, X_k)$ è maggiore $P(Y=0 | X_1, X_2, \dots, X_k)$.
- ODDS < 1, se $P(Y=1 | X_1, X_2, \dots, X_k)$ è minore $P(Y=0 | X_1, X_2, \dots, X_k)$.
- ODDS = 1, se $P(Y=1 | X_1, X_2, \dots, X_k)$ è uguale a $P(Y=0 | X_1, X_2, \dots, X_k)$.

Ora possiamo introdurre il concetto di ODDs Ratio partendo da un esempio. Consideriamo un modello con un solo regressore X (variabile continua), con $\pi(0)$ quando X rimane costante, mentre $\pi(1)$ quando si ha un incremento unitario di X. Dati questi presupposti l'ODDs Ratio è:

$$odds\ ratio = \frac{\frac{\pi(1)}{1-\pi(1)}}{\frac{\pi(0)}{1-\pi(0)}} = \frac{\frac{\frac{e^{\beta_0+\beta_1}}{1+e^{\beta_0+\beta_1}}}{\frac{1}{1+e^{\beta_0+\beta_1}}}}{\frac{\frac{e^{\beta_0}}{1+e^{\beta_0}}}{\frac{1}{1+e^{\beta_0}}}} = e^{\beta_0+\beta_1}/e^{\beta_0} = e^{\beta_1}$$

Perciò l'ODDs Ratio indica, mediante un rapporto, il confronto tra la probabilità di verificarsi di un evento rispettivamente nelle unità di analisi esposte e in quelle non esposte al fattore di rischio in studio. Nel caso in cui vi siano più regressori l'ODDs Ratio del regressore x_i indicherà la variazione della probabilità che Y assuma valore 1 dato l'incremento unitario di x_i , tenendo tutti gli altri regressori fissi (*ceteris paribus*). Nella relazione $ODDS\ Ratio = e^{\beta_1}$, β_1 può assumere valori maggiori, uguali o inferiori di 0.

- Per valori di $\beta_1 > 0$, OR è maggiore di 1, perciò una variazione unitaria della variabile X_1 aumenta la probabilità che Y assuma valore 1, rispetto alla condizione in cui X_1 rimanga costante.
- Per valori di $\beta_1 = 0$, OR è uguale a 1, perciò una variazione unitaria della variabile X_1 non ha effetto sulla variazione di probabilità che Y assuma valore 1, rispetto alla condizione in cui X_1 rimanga costante.
- Per valori di $\beta_1 < 0$, OR è compreso tra 0 e 1, perciò una variazione unitaria della variabile X_1 riduce la probabilità che Y assuma valore 1, rispetto alla condizione in cui X_1 rimanga costante.

Aggiungiamo una considerazione sulle variabili indipendenti, infatti a seconda della loro natura cambia l'interpretazione dei valori:

- Con X dicotomica: β indica la variazione del *logit* dovuta al possesso della proprietà descritta ($X=1$) dalla variabile indipendente, rispetto alla condizione in cui $X=0$.
- Con X categoriale o ordinale: si riconducono le k modalità di X a k-1 variabili *dummy*, selezionando una delle modalità come riferimento (considerandola come se fosse lo 0 delle variabili dicotomiche) quindi è possibile calcolare l'ODDs Ratio di ogni modalità di X rispetto a quella di riferimento ed è uguale a e^{β_i} .
- Con X continua: l'ODDs Ratio corrispondente ad un incremento unitario di X è uguale a e^{β_i} .

A2.2 Stima puntuale dei parametri:

Se nel modello di regressione lineare si utilizza il metodo OLS (Ordinary Least Square) per la stima dei parametri dato un set di osservazioni, in questo caso non è possibile applicarlo e si deve ricorrere ad un altro

metodo di stima dei parametri. Nel modello di regressione logistica per fare inferenza sui coefficienti β delle variabili esplicative si utilizza il metodo della *massima verosimiglianza*, il quale parte dal concetto probabilistico della verosimiglianza. Lo stesso metodo viene utilizzato per verificare l'adeguatezza del modello. Per definizione la massima verosimiglianza consiste nel trovare il valore che massimizza la funzione di verosimiglianza (o likelihood), date le nostre osservazioni, condizionata ai parametri oggetto di stima.

Definendo con y_1, y_2, \dots, y_n i valori osservati della variabile dipendente e con x_i i vettori contenenti i valori delle variabili esplicative, ne consegue la funzione di verosimiglianza

$$L(\beta_j) = \prod_{i=1}^n \pi(x_i)^{y_i} [1 - \pi(x_i)]^{1-y_i}$$

e la log-verosimiglianza $\log L(\beta_j) = l(\beta_j)$

$$l(\beta_j) = \sum_{i=1}^n \{y_i \ln[\pi(x_i)] + (1 - y_i) \ln[1 - \pi(x_i)]\}$$

Gli stimatori di massima verosimiglianza di $\beta_0, \beta_1, \dots, \beta_n$ si ricavano risolvendo il sistema di (n+1) equazioni in (n+1) incognite:

$$\frac{\partial}{\partial \beta_j} = 0$$

Tale sistema è però non lineare e non possiede una soluzione in forma esplicita. Per calcolare lo stimatore di massima verosimiglianza di β occorre perciò utilizzare un serie di metodi di calcolo iterativo.

A.2.2 Test di ipotesi sul singolo parametro e intervallo di confidenza

Dopo aver stimato i parametri è necessario verificare la significatività delle stime di β_k . Sottoponiamo a verifica l'ipotesi che $p(\leq k+1)$ degli elementi del vettore siano nulli, mentre i restanti $(k-p+1)$ elementi possano presentare un valore qualunque. Il test di ipotesi in questo caso si ipotizza come:

$$H_0: = \beta_{k-p+1} = \beta_{k-p+2} = \dots = \beta_k = 0 \quad \beta_0, \beta_1, \dots, \beta_{k-p} \text{ qualsiasi}$$

contro

$$H_1: \text{almeno uno tra } \beta_{k-p+1}, \dots, \beta_k \neq 0 \quad \beta_0, \beta_1, \dots, \beta_{k-p} \text{ qualsiasi}$$

L'ipotesi nulla implica che $\logit(\pi(x_i)) = \beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \dots + \beta_{k-p} x_{k-p,i}$. Questa funzione equivale a:

$$\pi(x_i) = f(\beta_0 + \beta_1 x_{1i} + \dots + \beta_{k-p} x_{k-p,i}) \quad \text{per } i=1, \dots, n$$

ne consegue che il significato dell'ipotesi nulla è che i valori medi di $\pi_1, \pi_2, \dots, \pi_n$ non dipendono dalle variabili esplicative X_{k-p+1}, \dots, X_k . Quindi se si accetta l'ipotesi nulla, esse non hanno alcuna influenza sulla variabile dipendente Y . Inoltre, se definiamo con X_0 la matrice delle prime $k-p+1$ colonne di X e con X_1 la matrice delle rimanenti p colonne di X , possiamo scrivere:

$$X = [X_0 | X_1]$$

e siano x'_{i0} e x'_{i1} i vettori riga i -ma di X_0 e X_1 :

$$x'_{i0} = [x_{0i} \quad x_{1i} \quad \dots \quad x_{(k-p)i}] \quad x'_{i1} = [x_{k-p+1,i}, \dots, x_{ki}]$$

Siano inoltre β_0 e β_1 i due vettori:

$$\beta_0 = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \\ \dots \\ \beta_{k-p} \end{bmatrix} \quad \beta_1 = \begin{bmatrix} \beta_{k-p+1} \\ \beta_{k-p+2} \\ \dots \\ \beta_k \end{bmatrix}$$

così che vale la decomposizione:

$$\beta = \begin{bmatrix} \beta_0 \\ \beta_1 \end{bmatrix}$$

$$H_0: \beta_1 = 0$$

Il problema d'ipotesi posto diviene allora:

contro

$$H_1: \beta_1 \neq 0$$

Sotto l'ipotesi nulla si ha:

$$\mu_i = f(x'_{i0}\beta_0), \text{ ossia } g(\mu_i) = x'_{i0}\beta_0$$

Dove, nel nostro caso:

$$g(\mu) = \text{logit}(\pi(x))$$

Sotto l'ipotesi alternativa si ha invece:

$$g(\mu_i) = x_{i0}'\beta_0 + x_{i1}'\beta_1$$

Se ϕ (parametro da stimare) è noto, indichiamo con β_{00} lo stimatore di massima verosimiglianza di β_0 sotto l'ipotesi nulla, e con

$$\beta_1 = \begin{bmatrix} \beta_{01} \\ \beta_{11} \end{bmatrix}$$

lo stimatore di massima verosimiglianza di β "generale". Inoltre, sia $L_0=L(\beta_{00})$ il massimo della funzione di verosimiglianza sotto l'ipotesi nulla e sia $L_1=L(\beta_1)$ il massimo "generale" della funzione di verosimiglianza. Indicando con λ il rapporto delle massime verosimiglianze $L(\beta_{00})/L(\beta_1)$ si dimostra che sotto l'ipotesi nulla la statistica-test:

$$-2\ln\lambda = -2(\ln(L(\beta_{00})) - \ln(L(\beta_1))) = 2(\ln L(\beta_1) - \ln L(\beta_{00}))$$

ha distribuzione asintotica, per $n \rightarrow \infty$, di tipo chi quadrato con p gradi di libertà; in simboli:

$$-2\ln\lambda \cong \chi^2_p$$

Per il test d'ipotesi sul singolo valore del parametro risulta: $p = 1$. Detto $\chi^2_{p;\alpha}$ il valore della v.c. χ^2_p tale che $Pr(\chi^2_p \geq \chi^2_{p;\alpha}) = \alpha$, le regioni di accettazione e di rifiuto sono del tipo (per n "grande"):

$$A: -2\ln\lambda \leq \chi^2_{p;\alpha}$$

$$B: -2\ln\lambda \geq \chi^2_{p;\alpha}$$

Il test sul singolo parametro può anche essere eseguito con la statistica di Wald. Partendo dalle seguenti ipotesi:

$$H_0: \beta_j = 0$$

$$H_1: \beta_j \neq 0$$

Applicando il seguente test statistico:

$$W = \frac{\beta_j^2}{\hat{\sigma}(\beta_j)}$$

la statistica di Wald si distribuisce come una normale standard sotto l'ipotesi nulla e con $\sigma(\beta)$ errore standard della stima.

Definito un livello di significatività α :

$$\text{se } |W_{obs}| > z_{\alpha/2} \Rightarrow \text{rifiuto } H_0$$

ciò rifiutiamo l'ipotesi nulla di assenza di effetto della variabile esplicativa su $P(Y=1)$. Sia la stima di Wald che il test del rapporto delle massime verosimiglianze (annullando un solo parametro nella verosimiglianza al numeratore) sono asintoticamente (per n "grandi") equivalenti entrambi a un chi-quadro con 1 parametro con stessa regione di rifiuto.

A.2.3 Confronto tra modelli comparabili

È possibile eseguire un confronto fra modelli anche nella regressione logistica. Osserviamo il caso generale dati due modelli:

Modello C (completo): con $k+r$ variabili esplicative.

Modello R (ridotto): con k variabili esplicative (sottoinsieme delle $k+r$ variabili del modello C).

Le ipotesi da sottoporre a verifica sono:

$$H_0: \beta_{k+1} = \beta_{k+2} = \dots = \beta_{k+r} = 0$$

H_1 : almeno uno dei coefficienti è diverso da 0

Si vuole quindi valutare se le r variabili esplicative presenti nel modello C (e non nel modello R) apportano un contributo statisticamente significativo alla spiegazione di $(Y=I/X)$.

Il confronto si basa sulla statistica G , così definita:

$$G = D_1(\text{modello R}) - D_2(\text{modello C})$$

Tale statistica, sotto H_0 , si distribuisce come un χ^2 con r gradi di libertà (pari al numero delle variabili eliminate nel modello R). Dato α , si individuerà un valore soglia $\chi_{\alpha,r}^2$ tale che la regione di rifiuto sarà determinata da:

$$R = \{G > \chi_{\alpha,r}^2\} \text{ (test ad una coda)}$$

Il rifiuto di H_0 implica che almeno uno degli r parametri è significativamente diverso da 0 (almeno una delle covariate contribuisce in modo significativo alla spiegazione di $P(Y=I/X)$).

Tale verifica della bontà del modello è effettuata non rispetto all'ottimo, come avviene per la statistica D , bensì rispetto al modello cosiddetto 'banale'.

A.2.4 Bontà di adattamento: indici di Cox and Snell e Nagelkerke

Nel modello di regressione lineare la bontà di adattamento si osserva attraverso l'indice di adattamento R^2 , il quale è possibile calcolare come il rapporto tra la varianza spiegata e la varianza totale del modello. In questo caso R^2 varia tra [0,1]. Nei modelli lineari generalizzati, a causa dell'utilizzo di funzioni non lineari, è necessario costruire un coefficiente di determinazione R^2 generalizzato. Quindi è necessario modellare un indice diverso che sia una misura della bontà della predizione della variabile dipendente da parte delle variabili indipendenti. In letteratura sono stati proposti diversi, cosiddetti, pseudo - R^2 . Si useranno gli indici forniti da SPSS.

Il primo è il coefficiente di Cox e Snell, il quale fu proposto dai due studiosi in un importante paper¹⁹⁰, che generalizza la definizione R^2 per poterla applicare a modelli lineari generalizzati. Il problema principale è definire la varianza della componente degli errori (della componente stocastica del modello). Come criterio applicativo, i due studiosi, hanno utilizzato la massimizzazione della verosimiglianza.

$$-\log (1- R^2) = \frac{2}{n} \{l(\hat{\beta}_j) - l(0)\}$$

Oppure:

$$R^2 = 1 - \exp\left[-\frac{2}{n} \{l(\hat{\beta}_j) - l(0)\}\right] = 1 - \{L(0)/L(\hat{\beta}_j)\}^{\frac{2}{n}}$$

Dove $l(0) = \log L(0)$, ciò rappresenta il logaritmo della verosimiglianza del modello nullo, $l(\hat{\beta}_j) = \log L(\hat{\beta}_j)$, ciò rappresenta il logaritmo della verosimiglianza del modello stimato e n rappresenta la numerosità del campione. L' R^2 così descritto ha un intervallo di variazione compreso tra 0, quando $L(\beta) = L(0)$, cioè quando il modello considerato non aggiunge informazione al modello con la sola intercetta, e il suo valore massimo che è

$$R_{g,MAX}^2 = 1 - (L(0))^{\frac{2}{n}}$$

Poiché $R_{g,max}^2$ è minore di 1, per normalizzare in un intervallo [0,1] l'indice di Cox e Snell, dove zero rappresenta assenza di adattamento e 1 massimo adattamento del modello ai dati si utilizza lo pseudo R^2 riscritto proposto da Nagelkerke¹⁹¹:

$$\overline{R_g^2} = \frac{R_g^2}{R_{g,max}^2}$$

¹⁹⁰ Cox, D.R. & Snell, E.J, *The analysis of binary data*, 2nd ed. London: Chapman and Hall, 1989.

¹⁹¹ Tutto il contenuto del paragrafo è frutto di una sintesi del seguente articolo: N.J.D. Nagelkerke, A note on a general definition of the coefficient of determination, *Biometrika*, Vol. 7, No.3, settembre 1991, pp. 691-692.

Bibliografia

- Acemoglu D. e Restrepo P., *Robots and jobs: Evidence from US labor markets*, NBER Working Paper Series, Working Paper 23285, marzo 2017.
- Acemoglu, D., & Autor, D., *Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings*, Handbook of Labor Economics, Elsevier, 2011, pp. 1043-1096.
- Acemoglu, D., & Restrepo, P., *The race between Man and Machine: Implications of Technology for Growth, Factor Shares, and Employment*, American Economic Review, 108(6), 2018, 1488-1542.
- AGID, *DESI 2016: usabilità e interoperabilità le priorità per l'Italia*, Agenzia per l'Italia digitale (AGID), 2016, <https://www.agid.gov.it/it/agenzia/stampa-e-comunicazione/notizie/2016/02/26/desi-2016-usabilita-interoperabilita-priorita-litalia>
- Arntz, M., Gregory, T., & Zierhan, *The risk of automation for jobs in OECD countries*, OECD Social, Employment and Migration Working paper, 2016.
- Autor, D. and Dorn, D., *The Skill Content of Jobs and the Evolution of the Wage Structure-This Job is "Getting Old": Measuring Changes in Job Opportunities using Occupational Age Structure*, American Economic Review, 99(2), 2009.
- Autor, D., *Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation*, Journal of Economic Perspectives, 29(3), 2015, pp. 3-30.
- Autor, Levy, and Murnane, *The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration*, Quarterly Journal of Economics, 118(4), November 2003, 1279-1334.
- Bower, J. L. & Christensen C.M., *Disruptive Technologies: Catching The Wave*, Harvard Business Review 73(1), January-February 1995, pp.43-53.
- Brynjolfsson, Erik and Andrew McAfee. *The Second Machine Age: Work Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. New York: W. W. Norton & Company, 2014.
- Centra, M., Discenza, A. R., & Rustichelli E., *Strumenti per le analisi di flusso nel mercato del lavoro. Una procedura per la ricostruzione della struttura longitudinale della rilevazione trimestrale Istat sulle forze di lavoro*, Isfol, Monografie sul Mercato del lavoro e le politiche per l'impiego, 2(2001), 2001.
- Chiacchio, F., Petropulus, G., & Pichler, D., *The impact of industrial robots on EU employment and wages: A local labour market approach*, Working paper 25186, Bruegel, 2018.
- Cirillo, V., *Employment polarisation in European industries*, International Labour Review, 2016.
- Commission of the European communities, *White paper on Education and Training. Teaching and Learning towards the learning Society*, Bruxelles, 29.11.1995, COM (95) 590 final, http://europa.eu/documents/comm/white_papers/pdf/com95_590_en.pdf

- Commissione Europea, *Disciplina degli aiuti di Stato a favore di ricerca, sviluppo e innovazione*, Gazzetta Ufficiale dell'Unione europea, 27.6.2014, (2014/C 198/01) [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014XC0627\(01\)&from=IT](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52014XC0627(01)&from=IT)
- Commissione Europea, *Indice di digitalizzazione dell'economia e della società, relazione nazionale sull'Italia per il 2018*, Digital Economy and Society Index 2018 Report, European Commission, 14/05/2018, http://ec.europa.eu/information_society/newsroom/image/document/2018-20/it-desi_2018-country-profile-lang_4AA6AC9F-0F0F-0F48-8D21A979E9D5A1B7_52348.pdf
- Cox, D.R. & Snell, E.J., *The analysis of binary data*, 2nd ed. London: Chapman and Hall, 1989.
- De Giovanni, L. and Sica, F.G.M., *Capitale umano e attrattività dei territori Vo.II -Gli indicatori chiave del capitale umano e della ricerca*, Rivista di Politica Economica, 2016, pp. 1-387.
- De Masi, D., *Lavorare Gratis, Lavorare Tutti*, Best BUR, Milano, marzo 2018.
- Dosi, G., *Technological paradigms and technological trajectories*, Research policy 11(1982), North-Holland Publishing Company, 1982, Pagg. 147-162.
- E-R, *Tasso di disoccupazione*, Regione Emilia Romagna - Statistica, ultima modifica agosto 2018, <https://statistica.regione.emilia-romagna.it/factbook/lavoro/to>
- E-R, *Tasso di occupazione*, Regione Emilia-Romagna - Statistica, ultima modifica 22/03/2012 <https://statistica.regione.emilia-romagna.it/factbook/lavoro/to>
- Eurofound, *Exploring the diversity of NEETs*, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 2016.
- European Commission, *The European qualifications framework for lifelong learning (EQF)*, Luxembourg: Office for Official Publications of the European Communities, 2008.
- Everitt, B. S. and Skrondal, A., *Panel Study*, The Cambridge Dictionary of Statistics, 4^a edizione, Cambridge University Press, New York., 2010.
- Felisini, D., *Inseparabili: lo Stato, il mercato e l'ombra di Colbert*, Rubbettino 2010, pp. 13-27.
- Fernández-Macías, E., & Hurley, J., *Routine-biased technical change and job polarization in Europe*, Socio-Economic Review, 15(3), 563-585, 2016.
- Frey, C.B. & Osborne, M. A (2015), *Technology At Work The Future of Innovation and Employment*, CITI GPS Reports, February 2015
- Frey, C.B. & Osborne, M. A., *The future of employment: How susceptible are jobs to computerization*, in Technological Forecasting & Social Change, Elsevier Inc, n° 114, 2017, pp. 254–280.
- Goos, M. & Manning, A., *Lousy and Lovely Jobs: The Rising Polarization of Work in Britain*, The Review of Economics and Statistics, MIT Press, vol. 89(1), febbraio 2007, pages 118-133.
- Goos, M., Manning, A. & Salomons, A., *Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technical Change and offshoring*, The American Economic Review, 104(8), 2014, pp. 2509-2526.

- Goos, M., Manning, A. & Salomons, A., *Job Polarization in Europe*, The American Economic Review, Vol. 99, No. 2, Papers and Proceedings of the One Hundred Twenty-First Meeting of the American Economic Association, 2009, pp. 58-63.
- Gualtieri, V., Guarascio, D., & Quaranta, R., *Routine tasks and the dynamics of Italian employment*, INAPP Policy brief, 7/2018, 2018.
- Il Sole 24 Ore Online, *Occupazione e disoccupazione in Italia e in Europa. Dal 2008 al 2017*, in «Economia», 24 gennaio 2017
- International Federation of robotics, *Executive Summary World Robotics 2017 Industrial Robots*, IFR, 2017.
- International Federation of robotics, *How robots conquer industry worldwide*, IFR, 2017.
- International Labour Organization, *The International Standard Classification of Occupations*, ILO, 9 giugno 2010 <http://www.ilo.org/public/english/bureau/stat/isco/>
- International Organization for Standardization, *Industrial robot*, ISO 8373, 2012, <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:55890:en>
- Istat, *Classificazione delle Professioni*, Istat, 23 luglio 2013 <https://www.Istat.it/it/archivio/18132>
- Istat, *Il futuro demografico del paese - Previsioni regionali della popolazione residente al 2065*, Statistiche Report, www.Istat.it, 3 maggio 2018.
- Istat, *La classificazione delle professioni*, Roma, Distribuito da Stealth by Simplicissimus Book Farm, 2013
- Istat, *Rapporto Annuale 2018 - La Situazione Del Paese*, Istat, 2018.
- Istat, *Rilevazione sulla formazione del personale nelle imprese – CVTS: file per la ricerca*, Istat, 16/04/2016 <https://www.Istat.it/it/archivio/60032>
- Istat, *Rilevazione sulle Forze di Lavoro: informazioni sulla rilevazione*, Istat, aprile 2018 <https://www.Istat.it/it/archivio/8263>
- Katz L. F., *Changes in the Wage Structure and Earnings Inequality*, Handbook of Labor Economics, Elsevier, vol. 3; 1999, pp. 1463-1555.
- Keynes J.M., *Economic possibilities for our grandchildren*, Essays in persuasion, 1933, pp. 358-373.
- Laura Pagani, “Mercato del Lavoro”, Treccani, 2012 http://www.treccani.it/enciclopedia/mercato-del-lavoro_%28Dizionario-di-Economia-e-Finanza%29/
- Luca Tremolada, *In Italia l'1% più ricco possiede il 25% della ricchezza nazionale*, Il sole24ore-tecnologia, 16 gennaio 2017.
- Maloney, W. F., Molina, C. A., *Are automation and trade polarizing developing country labor markets, too?*, Policy Research working paper, World Bank, Washington, 2016.
- Manning, A., *We Can Work It Out: Demand for Low-Skill Workers*, Scottish Journal of Political Economy, 51(5), 2004, pp.581-608.
- Mazzolari, F. & Ragusa, G., *Spillovers from High- skill onsumption to Low-skill labor market*, IZA Discussion papers 3048, Institute for the Study of Labor (IZA), 2007.

- McKinsey&Company, *A future that works: Automation, Employment and Productivity*, McKinsey Global Institute Research Insight Impact, January 2017.
- Mereu Maria Grazia e Franceschetti Massimiliano, *Rappresentare il lavoro che cambia*, Sociologia del lavoro, n° 129, Franco Angeli, Milano, 2013.
- Moretti, E., *La nuova geografia del lavoro*, Mondadori, Milano, 2013.
- Nagelkerke, N.J.D., *A note on a general definition of the coefficient of determination*, Biometrika, Vol. 7, No.3, settembre 1991, pp. 691-692.
- OECD, *A Broken Social Elevator? How to Promote Social Mobility*, OECD Publishing, Paris, 2018.
- OECD, *Classifying educational programmes: manual for ISCED-97 implementation in OECD countries*, Paris,1999.
- OECD, *Education at a Glance 2017: OECD Indicators*, OECD Publishing, Paris, 2017
- OECD, *Mathematics performance among 15-year-olds*, in «PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education», OECD Publishing, Paris.
- OECD, *OECD Employment Outlook 2017*, OECD Publishing, Paris, 2017
- OECD, *PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education*, Pisa OECD Publishing, Paris, 2016.
- OECD, *Reading performance among 15-year-olds*, in «PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education», OECD Publishing, Paris 2016.
- OECD, *Science performance among 15-year-olds*, in «PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education», OECD Publishing, Paris 2016.
- Quaranta, R., Gualtieri, V., & Guarascio, D., *Cambiamento Tecnologico mansioni ed occupazione*, Policy Brief.4(2017),2017.
- Rychen D.S., Hersh Salganik L., *Key Competencies for a Successful Life and Well-Functioning Society*, 2003, Hogrefe & Huber Publishers.
- Seghezzi, F., *Le grandi trasformazioni del lavoro, un tentativo di periodizzazione. Appunti per una ricerca*, Working Paper ADAPT, 2 febbraio 2015, n. 169.
- Spitz-Oener, A., *Technical Change, Job Tasks, and Rising Educational Demands: Looking outside the Wage Structure*, Journal of Labor Economics, Vol. 24 No 2, University of Chicago Press, April 2006, pages 235-270.
- Stacey Frederick, *Global value chain*, Duke University, Durham, NC, USA. Date: August 16, 2016.
<https://globalvaluechains.org/concept-tools>
- UNESCO , *International standard Classification of Education*, Division of statistics on Education Office of Statistics, marzo 1976, pag.1 <http://unesdoc.unesco.org/images/0002/000209/020992eb.pdf>
- UNESCO, *International Standard Classification of Education ISCED 2011*, UNESCO Institute for Statistics, Montréal, 2011, pag. 21, <http://uis.unesco.org/sites/default/files/documents/international-standard-classification-of-education-isced-2011-en.pdf>

Sitografia

<http://www.anpal.gov.it/In-Evidenza/comunicazioni-obbligatorie/Pagine/default.aspx>

<http://www.efta.int>

<http://www.isfol.it/piaac/che-cos2019e-piaac>

<http://www.sviluppoeconomico.gov.it/index.php/it/industria40>

<https://digital-agenda-data.eu/charts/desi->

[composite#chart={\"indicator\":\"DESI SLIDERS\",\"breakdown\":{\"DESI 1 CONN\":5,\"DESI 2 HC\":5,\"DESI 3 UI\":3,\"DESI 4 IDT\":4,\"DESI 5 DPS\":3},\"unit-measure\":\"pc DESI SLIDERS\",\"time-period\":\"2018\"}](https://digital-agenda-data.eu/charts/desi-composite#chart={\)

https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php/Main_Page

https://ifr.org/downloads/press/Executive_Summary_WR_2017_Industrial_Robots.pdf

<https://inapp.org>.

<https://www.Istat.it/it/archivio>

Elenco dei database:

OECD, *B2.1. Expenditure on educational institutions as a percentage of GDP, by level of education (2014)*, in *Financial and Human Resources Invested in Education*, OECD Publishing, Paris, 2017 <https://doi.org/10.1787/eag-2017-table94-en> (accessed on 01 August 2018).

OECD, *B2.1. Expenditure on educational institutions as a percentage of GDP, by level of education (2014)*, in *Financial and Human Resources Invested in Education*, OECD Publishing, Paris, 2017 <https://doi.org/10.1787/eag-2017-table94-en> (accessed on 01 August 2018).

OECD, *B5.1. Estimated annual average tuition fees charged by tertiary educational institutions (2015/16)*, in «*Financial and Human Resources Invested in Education*», OECD Publishing, Paris, 2017, <https://doi.org/10.1787/eag-2017-table113-en> (accessed on 01 August 2018).

OECD, *C1.1. Enrolment rates by age group (2005 and 2015)*, in *Access to Education, Participation and Progression*, OECD Publishing, Paris, 2017, <https://doi.org/10.1787/eag-2017-table132-en> (accessed on 01 August 2018). Mancano i dati di: Grecia e Giappone.

OECD, *A2.2. Upper secondary and post-secondary non-tertiary graduation rates (2015)*, in *The Output of Educational Institutions and the Impact of Learning*, OECD Publishing, Paris, 2017, <https://doi.org/10.1787/eag-2017-table18-en> (accessed on 01 August 2018).

- OECD, *C3.3. First-time entry rates, by tertiary level (2015)*, in *Access to Education, Participation and Progression*, OECD Publishing, Paris, 2017, <https://doi.org/10.1787/eag-2017-table150-en> (accessed on 01 August 2018).
- OECD, *C5.3. Trends in the percentage of 20-24-year-old NEETs (2005 and 2016)*, in *Access to Education, Participation and Progression*, OECD Publishing, Paris, 2017, <https://doi.org/10.1787/eag-2017-graph160-en> (accessed on 01 August 2018).
- OECD, "Education at a glance: Educational attainment and labour-force status", OECD Education Statistics (database), 2018, <https://doi.org/10.1787/889e8641-en> (accessed on 01 August 2018).
- OECD, *Distribution of all tertiary graduates, by field of education (2013)*, in «The Output of Educational Institutions and the Impact of Learning», OECD Publishing, Paris, 2015, <https://doi.org/10.1787/eag-2015-table32-en> (accessed on 01 August 2018).
- OECD, *Snapshot of performance in science, reading and mathematics*, in «PISA 2015 Results (Volume I): Excellence and Equity in Education», PISA, OECD Publishing, Paris, 2016 <https://doi.org/10.1787/9789264266490-graph1-en> (accessed on 01 August 2018).
- Eurostat, *Early leavers from education and training*, accessed on 01 August 2018, http://ec.europa.eu/Eurostat/statistics-explained/index.php/Early_leavers_from_education_and_training.
- Eurostat, *Early leavers from education and training by sex and labour status*, in «Education and Training outcomes -Transition from education to work», 2017 code edat_lfse_14, (accessed on 01 August 2018).
- Eurostat, *Employment and unemployment (LFS)- Data - Database*, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/lfs/data/database> accessed on 01 August 2018.
- Eurostat, *Digital economy and society- Data - Database*, [https://digital-agenda-data.eu/charts/desi-composite#chart={"indicator":"DESI_SLIDERS","breakdown":{"DESI_1_CONN":5,"DESI_2_HC":5,"DESI_3_UI":3,"DESI_4_IDT":4,"DESI_5_DPS":3},"unit-measure":"pc_DESI_SLIDERS","time-period":"2018"}](https://digital-agenda-data.eu/charts/desi-composite#chart={) accessed on 01 August 2018.
- Eurostat, *Education and training - Data - Database*, Eurostat, *Education and training (LFS)- Data - Database*, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/education-and-training/data/database> accessed on 01 August 2018.
- Eurostat, *Education and training (LFS)- Data - Database*, <https://ec.europa.eu/eurostat/web/education-and-training/data/database> accessed on 01 August 2018.

Ringraziamenti

Un ringraziamento speciale va alla Professoressa Livia De Giovanni per l'interesse, l'impegno, la costante disponibilità e l'indefessa energia riposta nello svolgimento di questo progetto. La ringrazio soprattutto per avermi messo in contatto con il suo network personale composto da esperti, garantendomi la possibilità di collaborare sia con il Centro Studi di Confindustria sia con l'INAPP (Istituto Nazionale di Analisi delle Politiche Pubbliche).

Ringrazio la Dottoressa Francesca G. M. Sica del Centro Studi di Confindustria, per avermi donato tempo e conoscenze fondamentali per la costruzione del capitolo riguardante la polarizzazione del mercato occupazionale italiano, supervisionando ogni fase del percorso a partire dall'analisi dei dati fino a giungere al commento dei risultati.

Ringrazio l'INAPP, che avendomi permesso di attivare un tirocinio presso la sua struttura ha reso possibile la realizzazione del corposo capitolo sulla sostituibilità delle professioni. Nello specifico ringrazio i membri del gruppo di lavoro con cui ho collaborato: Massimiliano Franceschetti, il mio tutor, per la precisione e la competenza che ha mostrato in ogni fase del progetto e per il suo apporto fondamentale nell'analisi qualitativa; Marco Centra, per il supporto quotidiano fornitomi, sia per la parte statistica di analisi rigorosa e scientifica dei dati, sia nella comprensione dei fenomeni complessi che agiscono sul mercato del lavoro; Dario Guarascio, il quale ha guidato il team seguendo il progetto dal principio alla fine e indirizzandone il contenuto, sia dal punto di vista econometrico, sia dal punto di vista metodologico, grazie alla sua profonda conoscenza dell'ambito in cui il sottoscritto si è avventurato.

Ringrazio la mia famiglia, i miei amici, le mie amiche e tutte/i coloro che mi hanno sostenuto e incoraggiato durante questi anni universitari.

Sintesi della tesi

Introduzione, obiettivo, tesi

Il progresso tecnologico, che sta cambiando in maniera dirompente le regole sociali e le istituzioni occidentali e globali, appare sotto molteplici forme (applicazioni, software, device, robot, computer, macchinari di alta precisione, per esempio). La mutazione delle istituzioni è insita in loro stesse, infatti la loro coerenza è legata a regole duttili che si adattano al progresso dell'uomo, ma la rapidità e la forza trasformatrice della metamorfosi in atto sull'istituzione lavoro incide sulle preoccupazioni delle persone (Brinjolfsson e McAfee 2014). Di conseguenza si è posto l'obiettivo di comprendere come stia cambiando il panorama occupazionale italiano e quali siano i lavoratori italiani più esposti al rischio di essere espulsi ed esclusi dal mercato del lavoro per effetto del mutato contesto tecnologico, che si sta appropriando, lentamente e in modo silenzioso, dei posti di lavoro di esseri umani in carne ed ossa.

In nuce, la tesi che si sostiene è che le occupazioni più routinarie siano quelle più soggette agli effetti della tecnologia e che il sistema paese Italia per essere in grado di giovare del progresso tecnologico deve investire sull'arricchimento del capitale umano, puntando su istruzione, università, ricerca e formazione continua (*Lifelong Learning*). Per sostenere la tesi è stato costruito un percorso che inizia dalla descrizione del contesto italiano, cogliendone le problematiche strutturali, per passare alle macro-dinamiche a cui la tecnologia sottopone il mercato occupazionale nazionale e giungere alla stima della probabilità di ogni singolo lavoratore italiano di essere espulso dal mercato, in base alla sua professione e a un insieme di regressori.

Capitolo 1 Istruzione e università: un quadro comparato

Obiettivi

In questo capitolo ci si è posti l'obiettivo di analizzare una serie di indicatori per comprendere dove si posizioni l'Italia a livello globale nell'ambito della formazione del proprio capitale umano focalizzandosi su istruzione e università. Si è scelto di partire da questo ambito perché esse rappresenta il canale principale per la preparazione degli individui all'ingresso nel mercato del lavoro e quindi il primo punto da affrontare per studiare il mercato del lavoro. Infatti, la costruzione di un saldo stock di conoscenze e abilità è lo strumento grazie al quale è possibile affrontare le sfide economiche, lavorative e sociali del terzo millennio.

Di conseguenza, posto che la domanda principale a cui rispondere è: come non rendere obsoleta la propria forza lavoro? La soluzione principale si ritrova nel continuo adattamento delle proprie conoscenze, abilità e competenze alle richieste del mercato del lavoro. L'istruzione e l'università sono il canale formale che fornisce i primi strumenti della "cassetta degli attrezzi" per affrontare il mondo del lavoro. La cassetta, però, non può mai considerarsi completa, ma va continuamente adeguata e aggiornata secondo il principio del *lifelong learning*.

Metodologia

L'analisi della situazione dell'istruzione e dell'università è stata impostata utilizzando i dati dell'OCSE e inserendo l'Italia in un quadro comparato con i 35 membri dell'organizzazione. Dai database forniti dall'organizzazione sono stati costruiti 13 indicatori suddivisi in quattro macro-tematiche: investimenti e costi; iscrizioni, successo e distribuzioni dei titoli; efficienza del sistema educativo e dispersione del capitale umano.

Risultati

Osservando gli indicatori della sezione “investimenti e costi”, l'Italia spende (4%) meno della media UE(22)¹⁹² (5%) e OCSE (5,2%) in relazione alla percentuale del PIL investito in istruzione globale, guardando solo al comparto universitario, l'Italia è il terzo paese che investe meno, fanno peggio solo Lussemburgo e Ungheria. Per quanto riguarda la spesa per studente per tutti i servizi l'Italia in spende (9317 USD) meno delle medie OCSE (10,759 USD) e EU22 (10,897 USD). Lo stesso indicatore incentrato solo sugli studenti universitari indica che l'Italia con i suoi 11,510 USD si distanzia dalla media OCSE (16,143 USD) e EU22 (16,164USD) e prendendo in analisi i paesi del G7, l'Italia è quello che investe meno in termini assoluti per i suoi studenti universitari. Infine, il nostro paese in questo quadro si pone tra i quelli che richiedono tasse universitarie diverse da zero. In Italia, in media le tasse universitarie nel settore pubblico si attestano intorno ai 1650 USD. Questo implica un costo aggiuntivo per le famiglie e quindi uno scoglio economico di ingresso all'istruzione terziaria.

Passando agli indicatori su “iscrizioni, successo e distribuzioni dei titoli” si evince in primo luogo, che per quanto riguarda il tasso di iscrizione a un percorso di istruzione in Italia è iscritto l'84% dei giovani 15-19 anni, si posiziona leggermente sotto le medie OCSE (85%) e EU22 (88%). Nella classe 20-24 anni, l'Italia ha il 34% dei giovani iscritti a un percorso di studio, contro le medie OCSE (42%) e EU22 (circa 43%). Nella classe d'età 25-29 anni l'Italia, con 11%, si posiziona sotto le medie EU (22) (15%) e OCSE (16%). In secondo luogo, la percentuale degli studenti licenziati (tasso di successo scolastico) dalla scuola secondaria superiore in Italia è del 92%, sopra la media OCSE (86%) e EU22 (86%). In terzo luogo, in Italia solo il 44% della popolazione giovanile decide di iscriversi per la prima volta a un percorso terziario nel 2015. In quarto luogo, per la popolazione in età lavorativa con titolo terziario l'Italia ricopre la penultima posizione OCSE, con il 17,7%, peggio di noi solo il Messico con il 16,8%. Infine, i laureati per gruppo disciplinare nel 2013 si dividevano in un 20% nelle discipline STEM¹⁹³, che hanno un ruolo chiave nella rivoluzione tecnologica, e un 50% di laureati in scienze sociali.

Per quanto concerne l'efficienza del sistema di istruzione obbligatoria, valutata attraverso i risultati dei test PISA, si osserva che l'Italia si posiziona in generale in una fascia intermedia, ma comunque sotto la media per i tre i settori analizzati dai test PISA (matematica, scienze e lettura). PISA non si prefigura come un ranking dei sistemi scolastici, al contrario ha l'obiettivo di creare un dialogo tra i sistemi per apprendere dalle *best*

¹⁹² Paesi europei presenti nei dati OCSE.

¹⁹³ Science, Technology, Engineering and Mathematics.

practices di altri paesi e implementare l'efficacia dei sistemi di istruzione nazionali. I risultati italiani indicano che modello italiano ha tuttora bisogno di migliorarsi e adattarsi ai nuovi contesti.

Infine, analizzando la dispersione del capitale umano si rileva che in Italia il tasso di abbandono dei percorsi di istruzione della popolazione tra i 18 e i 24 anni è pari al 14%, contro una media EU (22) del 10,6%, ciò comporta che una componente consistente dei giovani abbandona la scuola o l'università, non completando il percorso di studi intrapreso, vanificando tempo e opportunità. Inoltre, la percentuale di popolazione NEET tra i 20-24 (nel 2017) per l'Italia è la seconda più elevata di tutta l'OCSE con il 32% della popolazione che ne studia né lavora. Risulta evidente un'immensa dispersione di capitale umano giovanile, una perdita che si riflette sui singoli individui ma anche sul mercato del lavoro che perde l'offerta chiave per il turnover e per la sostituzione dei lavoratori anziani con giovani con nuove competenze e abilità.

Capitolo 2 Mercato del lavoro: un quadro comparato

Obiettivi

L'obiettivo del capitolo è analizzare attraverso una serie di indicatori sulla situazione odierna del mercato del lavoro per completare la definizione del contesto occupazionale in cui siamo immersi dove poter inserire quanto emergerà dai capitoli successivi. Il mercato del lavoro può essere definito come un «insieme dei meccanismi che regolano il processo di incontro tra imprese che domandano lavoro e lavoratori che lo offrono, determinando i livelli salariali e occupazionali»¹⁹⁴. Dagli anni '80 in poi il progresso tecnologico ha gettato i presupposti per gli sviluppi odierni e inoltre da allora l'economia ha intrapreso una svolta a favore del settore dei servizi. Alla terziarizzazione dell'economia, si sono aggiunte le innovazioni nel settore ICT (*information and communication technologies*, in italiano Tecnologie della comunicazione e dell'informazione), le quali hanno trasformato i processi produttivi, le mansioni dei lavoratori e le competenze richieste dal mercato del lavoro. Il progresso non sembra accennare un rallentamento e il salto tecnologico che stiamo vivendo può celare effetti imprevedibili sull'occupazione e sulla qualità dell'occupazione (contratti, stipendi, tutele normative, ambiente di lavoro, ecc).

Metodologia

Il secondo capitolo, seguendo lo stesso schema comparato del capitolo precedente, si focalizza sulle principali caratteristiche del mercato del lavoro a livello europeo, il restringimento del campo è connesso, da un lato, alla disponibilità dei dati e, dall'altro lato, alla paragonabilità delle economie. Nella fattispecie sono state utilizzate le tavole dei dati fornite da Eurostat. Operativamente sono stati costruiti 12 indicatori e 2 sono stati mutuati dall'International Federation of Robotics, IFR (2017), questi 14 indicatori sono riconducibili a cinque macro-argomenti: occupazione; disoccupazione; livello di istruzione degli attivi e degli occupati; investimenti

¹⁹⁴ Laura Pagani, "Mercato del Lavoro", Treccani, 2012 http://www.treccani.it/enciclopedia/mercato-del-lavoro_%28Dizionario-di-Economia-e-Finanza%29/.

in R&D e formazione e digitalizzazione della società e automazione del mercato del lavoro. Ogni indicatore è stato sviluppato all'interno di un campione esteso di paesi per inquadrare l'Italia a livello internazionale.

Risultati

Il primo tema del mercato del lavoro analizzato è stata l'occupazione e si è osservato che l'Italia con un tasso di occupazione del 58% (Eurostat 2017) è ampiamente sotto la media dell'Unione Europea (67,1%). Ciò rileva una dispersione del capitale umano in età attiva. Per quanto riguarda il tasso di occupazione femminile solo il 48,9% delle donne risulta occupato in Italia (Eurostat 2017), contro il 62,5% europeo, questo rappresenta un primo campanello d'allarme sulla fragilità lavorativa femminile. Disaggregando il tasso di occupazione per classe di età si evince che nella classe 15-24 anni il nostro paese ha il secondo dato peggiore con un tasso di occupazione del 17,1%, peggio solo la Grecia con il 14,1%. Per la classe 25-54 il dato medio europeo è del 79,7%, mentre l'Italia, ha un tasso di occupazione inferiore alla media di 10 punti percentuali. La classe di età dai 55 ai 64 anni, ha un valore medio europeo del 57,1%, l'Italia in questa fascia ha un tasso di occupazione del 52,2%, quindi meno distante rispetto alla media che nelle due classi precedenti, ma in ogni caso inferiore. Per quanto riguarda il tasso di occupazione in base al titolo di studio la popolazione europea con titolo primario presenta un tasso del 46%, quella con titolo secondario è del 71% e quella con titolo terziario dell'84%. L'Italia presenta dei tassi di occupazione inferiori, infatti, per il titolo di studio primario il tasso italiano è del 43%, per il titolo secondario del 64% e per il titolo terziario del 78%. In sintesi, si desume che il tessuto produttivo non ha la stessa capacità di assorbire quantità di forza lavoro di gran parte dei paesi europei.

Passando allo studio della disoccupazione si osserva che l'Italia (Eurostat 2017) ha il terzo tasso di disoccupazione a livello europeo. Disaggregando per titolo di studio, in Italia chi possiede un titolo terziario e primario ha tassi prossimi alla media, anche se leggermente più alti, invece per chi possiede un titolo secondario il tasso di disoccupazione è del 7% per l'Unione europea e dell'11% per l'Italia. Infine, il tasso di disoccupazione conferma la fragilità occupazionale femminile rilevata in precedenza, con un dato italiano si attesta al 12,4% e una media europea al 7,9%.

Osservando il titolo di studio tra gli occupati (Eurostat 2017) a livello europeo si suddivide in un 16,7% con titolo primario, un 48,5% con titolo secondario e un restante 34,6% con titolo terziario. In Italia il 30% ha un titolo primario, il 48,5% ha un titolo secondario e 21,5% ha un titolo terziario. Quindi il nostro paese si caratterizza per un numero ampiamente sopra la media per chi possiede un titolo pari o inferiore alla licenza media e un valore molto basso per chi possiede un titolo pari o superiore alla laurea breve

Facendo luce sugli investimenti in R&D e in formazione dei dipendenti (Eurostat 2017) la media europea degli investimenti totali in R&D è di circa il 2% del PIL, il dato italiano è molto sotto la media europea con l'1,3% del PIL. Per quanto riguarda l'investimento in formazione, le imprese spendono a livello europeo l'1,7% del costo del lavoro mentre in Italia la percentuale scende all'1,3%. La sintesi di questa sezione è che si rischia di lasciar deteriorare il capitale umano e perdere la competitività con altri paesi dove invece gli investimenti sono corposi e continui.

Infine, osservando la digitalizzazione della società (Commissione Europea 2018) e automazione del mercato del lavoro (IFR 2017), l'indice DESI offre una misura sintetica del livello dello sviluppo digitale all'interno di un paese e permette di comparare le economie. DESI è formato da cinque elementi: connettività, capitale umano, uso di internet, integrazione della tecnologia digitale e servizi pubblici digitali. La media europea dell'indice si aggira intorno ai 53,4 punti. L'Italia si posiziona nelle ultime posizioni con il quarto valore peggiore dell'indice con 44,3 punti, soffrendo soprattutto nella componente legata all'uso dei servizi internet, che comprende, per esempio i servizi online come shopping online, e-Banking e social network. L'altro lato della medaglia è la robotica ad altissimo contenuto tecnologico. Il *main driver* del mercato della robotica industriale globale, con uno stock di robot di 1 025 000 presenti nel mercato nel 2016, è l'Asia. Dopo l'Asia segue l'Europa con 460 000 robot industriali presenti nel tessuto produttivo. Infine, il dato più basso si riscontra in America, dove vi sono 300 000 robot industriali. Inoltre, nel 2016 l'approvvigionamento di robot industriali ha visto l'Italia posizionarsi al settimo posto con 6500 robot acquistati ed è il settimo paese al mondo per acquisto di robot. Questo dato suggerisce l'esistenza di alcune nicchie economiche dove la robotica sta rivoluzionando il settore.

Capitolo 3. La polarizzazione delle professioni in Italia e in Europa

Obiettivi

Definito un quadro a tinte fosche il terzo capitolo verte sulla polarizzazione, fenomeno per cui si riscontra una crescita delle occupazioni *High-skilled* (Grandi gruppi¹⁹⁵ 1, 2 e 3) e *Low-skilled* (Grandi gruppi 5 e 9) e il concomitante calo di quelle *Middle-skilled* (Grandi gruppi 4, 7 e 8). Partendo dai risultati dei capitoli 1 e 2 e dall'ipotesi proposta da Autor, Levy and Murnane (2003) detta "*routinization hypothesis*", secondo la quale la tecnologia colpisce le professioni composte da mansioni più routinarie¹⁹⁶ e dalla conferma di altri studi già eseguiti dell'esistenza del fenomeno, l'obiettivo è capire quali siano le peculiarità della polarizzazione italiana nel periodo storico compreso tra il 1995 e il 2017.

In primo luogo, ci si è chiesti quali Grandi gruppi professionali siano cresciuti e quali si siano ridotti tra il 1995 e il 2016. In secondo luogo, sono state approfondite le dinamiche della polarizzazione all'interno di tre settori produttivi: manifattura, attività professionali, scientifiche e tecniche e pubblica amministrazione. I settori sono stati scelti per la diversità intrinseca che rappresentano e per l'interesse di cogliere l'eterogeneità dell'economia italiana. In terzo luogo, si è osservata la polarizzazione durante il periodo della crisi economica (2008-2014), confrontandola con la polarizzazione di lungo periodo (1995-2016), per comprendere se e come la crisi economica ha alimentato o rallentato la polarizzazione delle occupazioni in Italia.

¹⁹⁵ Secondo la Classificazione ISCO (International Standard Classification of Occupations).

¹⁹⁶ Un'occupazione si dice routinaria se le mansioni che il lavoratore svolge sono ripetitive a tal punto da poter essere codificate, programmate e affidate a un robot o un software con il fine di sostituire il lavoro umano.

Metodologia

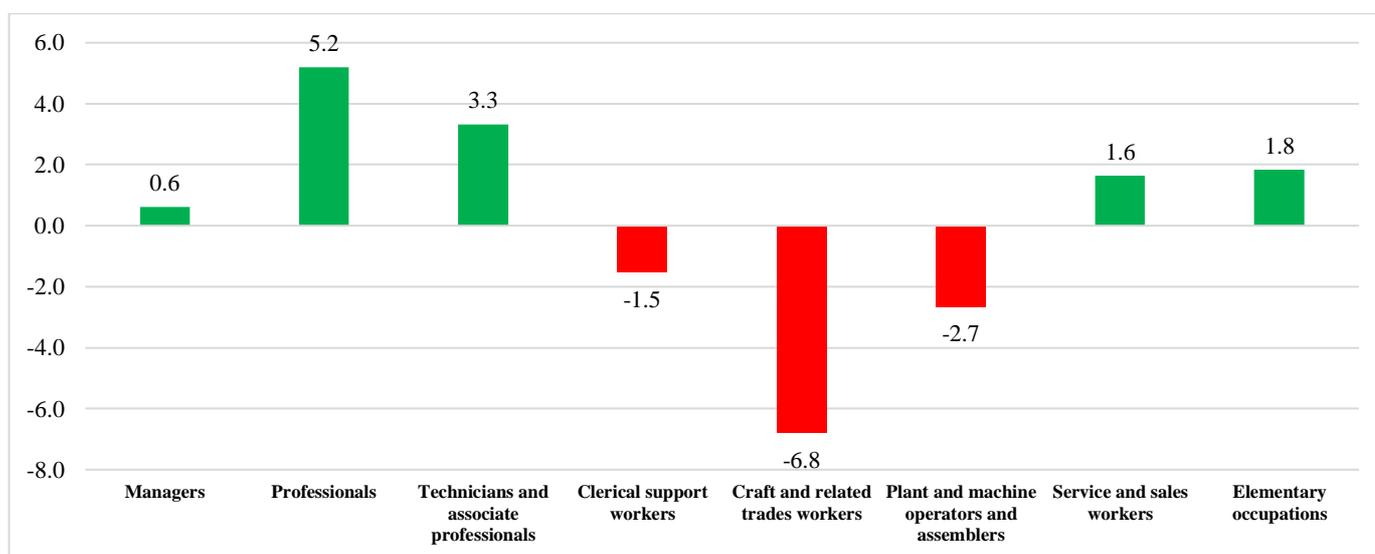
Il calcolo della polarizzazione è avvenuto attraverso l'analisi della distribuzione degli occupati nell'economia italiana all'interno delle serie storiche dal 1995 al 2016 e dal 2008 al 2017. Operativamente si sono eseguite tre elaborazioni dei dati da Eurostat. La prima riprende la definizione della polarizzazione fornita da OCSE (2017), *OECD Employment Outlook 2017*, e applica il calcolo del fenomeno studiando i Grandi gruppi professionali per osservare quali occupazioni in Italia abbiano subito le pressioni della tecnologia (l'orizzonte temporale va dal 1995 al 2016) e quali siano aumentate.

La seconda elaborazione ha come oggetto tre settori economici: *manufacturing; professional, scientific and technical activities e public administration, defence and compulsory social security*; all'interno dei quali si è osservata la polarizzazione. Sono stati selezionati tre settori differenti tra loro per osservare l'eterogeneità del fenomeno durante il periodo 2008-2017.

Infine, la terza elaborazione si è incentrata sulla polarizzazione delle professioni durante la crisi economica (2008-2014) per comprendere se in quel periodo storico la polarizzazione è stata favorita o limitata dalla situazione economica contingente.

Risultati

Grafico 1 La polarizzazione delle occupazioni in Italia variazione della percentuale di occupati suddivisi in tre gruppi rispetto al totale dei lavoratori tra il 1995 e il 2016, dati Eurostat¹⁹⁷.

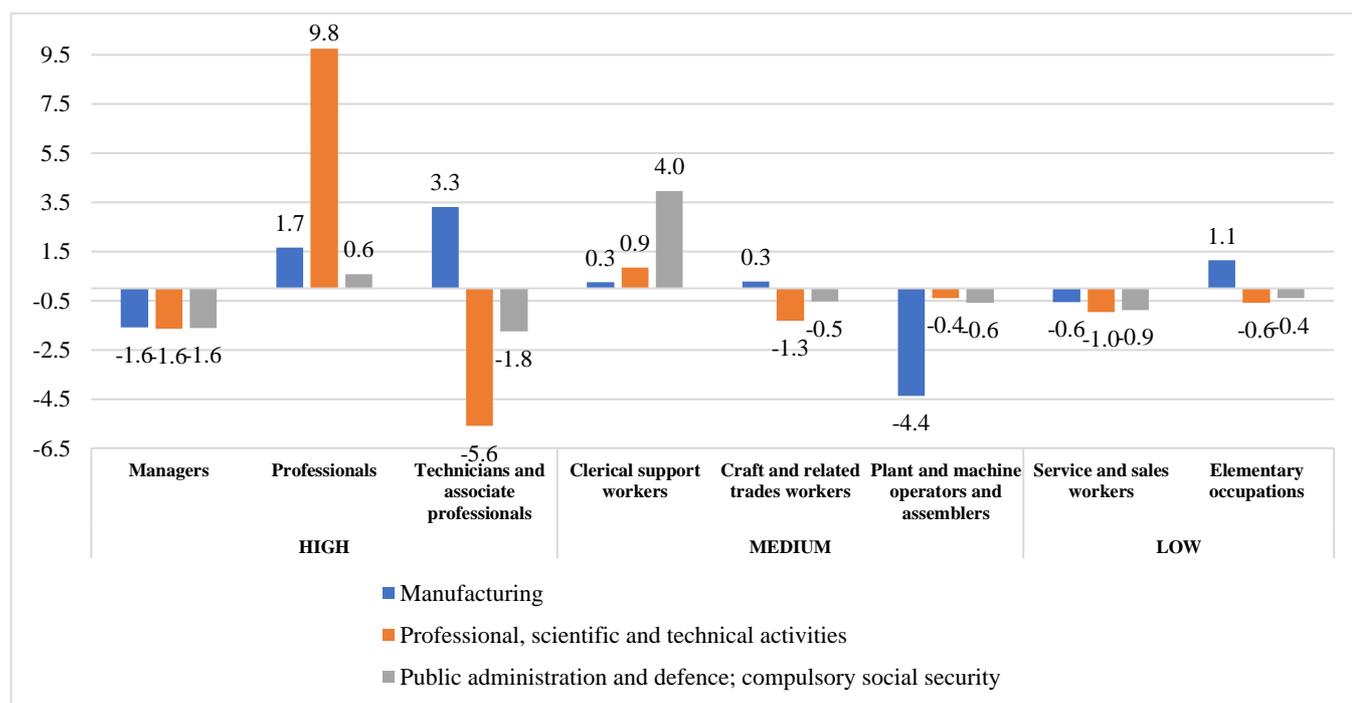


Nel grafico 1 si è osservata la polarizzazione in Italia disaggregando le tre classi in cui sono state divise le occupazioni. Da questo grafico si nota ancora più in dettaglio la dinamica studiata. Utilizzando la classificazione ISCO, i Grandi gruppi 1, 2 e 3 crescono insieme ai Grandi gruppi 5 e 9 e perdono quote di mercato i Grandi gruppi 4, 7 e 8. Nello specifico tra i gruppi che crescono si osserva un aumento del Grande gruppo dei *professionals*, il quale nell'ultimo ventennio ha guadagnato 5 punti percentuali delle quote di

¹⁹⁷ Il grafico è frutto dell'elaborazione personale dei dati estratti da Eurostat, sotto la supervisione della Dottoressa Francesca G. M. Sica del Centro Studi di Confindustria.

mercato, dimostrando un picco nella crescita occupazionale nell'aggregato *High-skilled jobs*. Di converso, il gruppo dei *managers*, cresce ma di poco. Il Grande gruppo 1 infatti durante la crisi è stato quello a subire gli effetti più evidenti, soprattutto a causa del tessuto industriale italiano, composto per lo più da piccole o piccolissime imprese. Questi non hanno potuto affrontare la recessione, non avendo una struttura economica tale per rispondere al contraccolpo di portata impensabile che le ha colpite tra il 2008 e il 2014. Tra i *Low-skilled jobs* entrambi i Grandi gruppi non si discostano dal dato medio, indicando un aumento delle quote di mercato in questi ambiti senza picchi di particolare entità. Per quanto riguarda i *middle skilled-jobs*, il Grande gruppo 7: *craft and related trade workers* (in italiano: professioni qualificate nelle attività commerciali e nei servizi) perde in modo evidente ampie quote di mercato. Tornando all'ipotesi adottata, sono proprio queste le professioni che hanno maggiori compiti routinari, le quali sono soggette soprattutto alle nuove tecnologie applicabili al processo produttivo. Il grafico conferma la nostra ipotesi anche nelle le categorie 4 e 8, le quali hanno una intensità di routinarietà maggiore rispetto agli altri gruppi.

Grafico 2 Polarizzazione delle occupazioni per settore produttivo in Italia variazione della percentuale di occupati suddivisi in tre gruppi rispetto al totale dei lavoratori tra il 2008 e il 2017, dati Eurostat¹⁹⁸.



In Italia la manifattura mostra una polarizzazione meno accentuata rispetto all'economia globale (grafico 2), Osservando i dati l'Italia aumentano tra i *High-skilled jobs* soprattutto le professioni tecniche (*technicians and associated professionals*) e, in modo minore, le professioni intellettuali, scientifiche e di elevata specializzazione (*professionals*); mentre tra i *Low-skilled jobs* aumentano solo le professioni non qualificate (*elementary occupations*). A livello di *Middle-skilled jobs* le professioni esecutive nel lavoro d'ufficio

¹⁹⁸ Il grafico è frutto dell'elaborazione personale dei dati estratti da Eurostat, sotto la supervisione della Dottoressa Francesca G. M. Sica del Centro Studi di Confindustria.

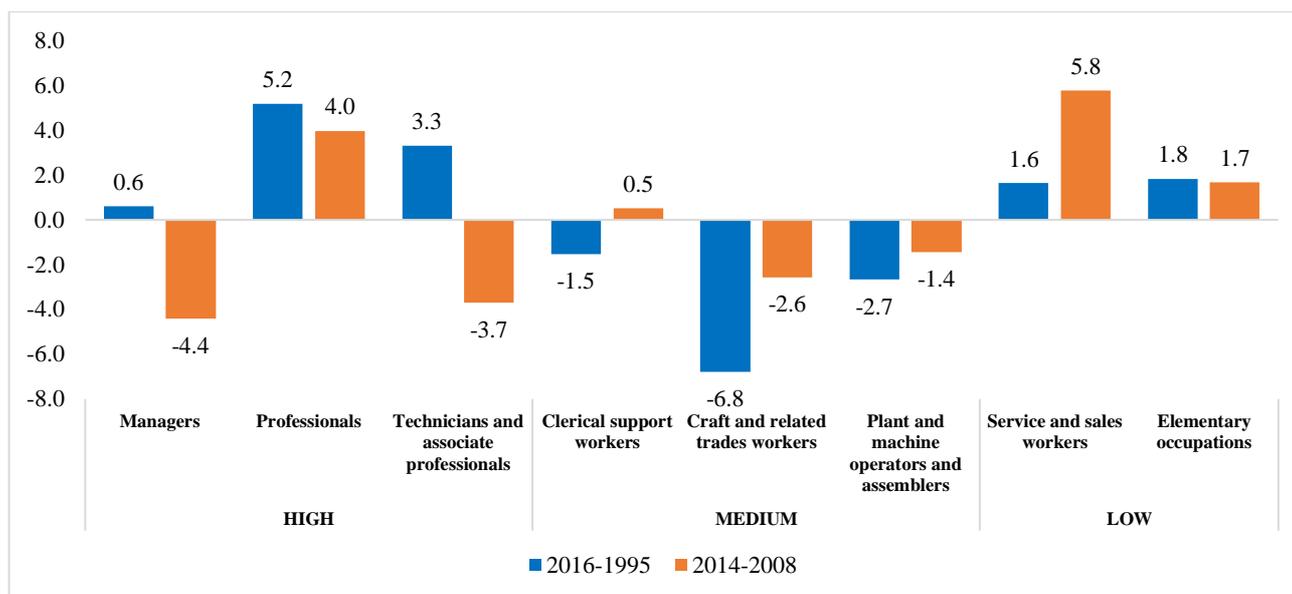
(*clerical support workers*) e gli artigiani e gli operai specializzati (*craft and related trades workers*) rimangono invariati. Si evince che due delle tre classi tendenzialmente più routinarie in questo settore non hanno subito forti contraccolpi. La spiegazione si può ritrovare nel fatto che la manifattura ha una maggiore maturità tecnologica rispetto ad altri settori economici, soprattutto rispetto ai servizi, e il processo di espulsione tecnologica ha in parte raggiunto per così dire un asintoto. Tra i *Middle-skilled jobs*, i conduttori di impianti, operai di macchinari fissi e mobili e conducenti di veicoli (*plant machine operators and assemblers*) presentano, di converso, una variazione della quota di occupati negativa e superiore a quella nazionale. Ivi si concentrano nello specifico i lavoratori più esposti alla robotica industriale e ai cambiamenti del tessuto produttivo e organizzativo aziendale e industriale.

Passando al settore delle attività professionali, scientifiche e tecniche si osserva un trend per il quale non risulta una evidente polarizzazione. In realtà si nota che in questo settore, che annovera le seguenti divisioni: attività legali e contabilità, attività di direzione aziendale e di consulenza gestionale, attività degli studi di architettura e d'ingegneria; collaudi ed analisi tecniche, ricerca scientifica e sviluppo pubblicità e ricerche di mercato, altre attività professionali, scientifiche e tecniche e servizi veterinari, durante il periodo studiato vi è stato un'ampia variazione positiva delle quote di mercato dei *professionals*, accompagnata da una diminuzione delle quote di mercato sia delle professioni tecniche che degli alti dirigenti e imprenditori. Inoltre, tra i *Middle-skilled jobs* in Europa in media diminuiscono sensibilmente gli occupati nelle professioni esecutive nel lavoro d'ufficio, mentre in Italia hanno una variazione positiva.

In terzo luogo, passando al settore della pubblica amministrazione difesa e delle assicurazioni obbligatorie, caratterizzato da rigidità normative intrinseche, in Italia crescono solamente le quote di occupati tra i *professionals* e *clerical support workers*, mentre tutti gli altri Grandi gruppi riducono le loro quote relative nell'arco del decennio 2008-2017. Quindi, se a livello europeo la polarizzazione è confermata in modo meno intenso della media anche nella pubblica amministrazione, a livello italiano la polarizzazione non si riscontra in nessuna forma e intensità. Di fatto si presenta una dinamica opposta a quella che mostra il mercato e aumenta, controintuitivamente, in maniera sensibile solo uno dei Grandi gruppi considerati più esposti al rischio tecnologico.

In sintesi, la polarizzazione è un fenomeno macro, ma se osservato all'interno dei settori economici si rilevano alcune eterogeneità dovute secondo la nostra tesi, in parte, alla rapidità di assorbimento tecnologico.

Grafico 3 La polarizzazione delle occupazioni in Italia variazione della percentuale di occupati suddivisi in tre gruppi rispetto al totale dei lavoratori tra 1995 e il 2016 e durante la crisi 2008-2014, dati Eurostat¹⁹⁹.



Nel grafico 3 si vede l'effetto della crisi sulla polarizzazione italiana, partendo dalla categoria *High-skilled jobs* si riscontra una perdita del Grande gruppo dei *managers* e del Grande gruppo dei *technicians and associated professionals*, dove la variazione di lungo periodo, di converso, risulta positiva. La crisi economica ha eroso quote occupazionali in questi due settori. Per quanto concerne il secondo gruppo, il Grande gruppo 3, ha visto erodere le proprie quote occupazionali durante la crisi, mentre nel lungo termine tra il 1995 e il 2016 si configura come il secondo gruppo per crescita relativa di occupati. Le variazioni negative di questi gruppi sono il contro-altare delle variazioni positive dei *professionals*, dei *clerical support workers* e dei *service and sales workers*. Se la variazione dei *professionals* è omogenea con la tendenza di lungo periodo e con la tendenza europea, la crescita degli occupati dei *clerical support workers*, i quali durante il periodo della crisi hanno guadagnato quote di mercato, e dei *service and sales workers*, per i quali si riscontra una variazione delle quote occupazionali positive e molto evidente. Perciò possiamo concludere che gran parte dei *High-skilled jobs* che sono stati bruciati si sono redistribuiti, perlopiù, tra professioni a basso contenuto di abilità complesse. Inoltre, questa impennata si distanzia anche dal dato di lungo periodo italiano, dove la variazione è stata molto più modesta. In definitiva, in Italia si osserva soprattutto un aumento dei *Low-skilled jobs*, quindi vi è stata una polarizzazione unidirezionale verso le occupazioni meno pagate e per cui sono richieste meno competenze.

¹⁹⁹ Il grafico è frutto dell'elaborazione personale dei dati estratti da Eurostat, sotto la supervisione della Dottoressa Francesca G. M. Sica del Centro Studi di Confindustria.

Capitolo 4 La sostituibilità della forza lavoro in Italia: un'applicazione del modello logistico

Obiettivi

Lo studio degli effetti della tecnologia sul mercato del lavoro procede analizzando la sostituibilità delle professioni e la suscettibilità dei lavoratori ad essere sostituiti dalla tecnologia data la professione che svolgono, le loro caratteristiche individuali e il settore economico dove si trovano impiegati.

La ricerca nasce da una domanda di ricerca composita. Nella prima ci si è chiesti se il grado di routinarietà delle mansioni abbia un ruolo nello spiegare la probabilità di uscita dal mercato del lavoro. Si è preso spunto da tre elementi. Il primo è la stretta relazione tra tecnologia e mansioni che si è rilevata nel terzo capitolo e in Acemoglu e Restrepo (2018), Chiacchio, Petropulus e Pichler (2018), Autor (2015), World Bank (2016) e di cui si rende necessario uno studio più specifico e con strumenti complessi. Il secondo elemento è che la letteratura sul tema (partendo da Autor and Dorn 2009; Frey and Osborne 2013; Arntz, Gregory and Zierhan 2016; McKinsey 2017), ha approcciato la sostituibilità delle mansioni attraverso l'utilizzo di un indice che descrivesse l'esposizione al rischio tecnologico attraverso la rilevazione della componente routinaria delle occupazioni. Il terzo elemento è che gli studi che ci hanno preceduto (vedi Goos et al. 2014; Gualtieri et al. 2018; Cirillo 2016; Fernandez-Macias and Hurley 2016) hanno sostenuto l'esistenza di un effetto sulla dinamica occupazionale italiana spiegato dalla tecnologia. Inoltre, si è ipotizzato che il fenomeno potesse essere influenzato dalle caratteristiche individuali di ogni singolo lavoratore e dal settore stesso in cui la persona è occupata.

Nella seconda parte ci si è chiesti se il fenomeno ipotizzato nella prima parte, ammessa la sua sussistenza, abbia forma, direzione e gradi di significatività diversi a seconda del settore economico in cui esso viene studiato. La ragione per cui si è posto questo ulteriore approfondimento è legata all'ipotesi che esista una eterogeneità tra i settori produttivi giustificata da tre considerazioni. In primo luogo, come sostenuto da Dosi (1982), ogni settore segue traiettorie tecnologiche differenti determinate da fattori endogeni ed esogeni indipendenti. In secondo luogo, ogni settore ha caratteristiche organizzative, gradi di competitività e apertura ai mercati internazionali differenziate. In terzo luogo, ogni settore riflette assetti in termini di relazioni industriali (definibili come il rapporto insito tra capitale e lavoro) altrettanto differenziati.

In definitiva, l'urgenza di studiare gli effetti della tecnologia si concretizza negli obiettivi, in primo luogo, di comprendere quali siano i lavoratori più a rischio per evitare che gli effetti economici e sociali della tecnologia sull'occupazione creino conseguenze dirompenti nel nostro paese e, in secondo luogo, di riconoscere i settori in cui la tecnologia sta causando cambiamenti più radicali.

Metodologia

Per dare corpo e struttura alla domanda di ricerca si è impostata una metodologia secondo i seguenti cinque punti principali. In primo luogo, si è scelto di utilizzare un modello di regressione logistica binaria vista la natura del fenomeno in analisi. La variabile dipendente, infatti è rappresentata dalla condizione dei lavoratori, la quale può essere osservata come una variabile dicotomica con le modalità *espulsione/permanenza*. La natura

dicotomica ci permette di applicare le stime dell'espulsione dal mercato utilizzando la funzione logistica. I modelli sono stati stimati in base ai dati del database della Rilevazione Campionaria sulle Forze di Lavoro (RCFL, indagine Istat), il quale è costituito dai dati longitudinali (cadenza biennale) di tutte le interviste eseguite da Istat tra il 2011 e il 2017 sulla condizione occupazionale degli italiani. Visto l'interesse di osservare eventuali variazioni del fenomeno nel tempo si è deciso di studiare il primo e l'ultimo biennio disponibili, cioè il biennio 2011/2012 e il biennio 2016/2017

In secondo luogo, vista la necessità di avere un indice che operativizzasse la componente routinaria delle mansioni, INAPP ha sfruttato la ricchezza dell'Indagine Campionaria sulle Professioni (indagine INAPP) e della RCFL-Istat per produrne uno analogo al Routine Task Index di Autor and Dorn (2013). Rilevando la componente routinaria di ognuna delle circa ottocento professioni italiane, l'Indice di routinarietà fornisce un valore sintetico di quanto sia a rischio sostituibilità una professione, *rebus sic stantibus*.

In terzo luogo, si è deciso di aggiungere una serie di controlli individuali per osservare come varia la probabilità di essere espulsi tenendo conto di sesso, classe d'età, titolo di studio, tipo di contratto di lavoro e settore in cui si è occupati.

In quarto luogo, innovando e proponendo un nuovo punto di vista rispetto alla letteratura si è controllata l'espulsione all'interno di ogni singolo settore produttivo secondo la classificazione Ateco a 2_digit, per avere un quadro dei settori che tendono ad espellere in maniera più consistente i lavoratori in base alla situazione tecnologica odierna.

In quinto luogo, innovando ulteriormente rispetto alla letteratura si è proposta una crasi fra i risultati del presente studio quantitativo e quelli qualitativi provenienti dall'Audit sui Fabbisogni Professionali (indagine INAPP), che rileva, intervistando gli imprenditori, le necessità di aggiornamento più urgenti dei lavoratori. L'obiettivo è di avere una conferma qualitativa dei risultati ottenuti.

Di conseguenza si sono stimati i seguenti 5 modelli:

(1) regressori presenti: indice di routinarietà;

(2) regressori presenti: indice di routinarietà, classe di età, sesso, titolo di studio e tipologia del contratto di lavoro;

(3) regressori presenti: indice di routinarietà, classe di età, sesso, titolo di studio e tipologia del contratto di lavoro e il macro-settore produttivo del lavoratore.

Inoltre, sono stati replicati, per ogni settore Ateco a 2_digit (88 settori), i modelli (1) e (2) con l'obiettivo di comprendere se vi fossero dinamiche particolari all'interno dei settori economici come supposto in sede di domanda di ricerca. Di conseguenza la stima dei modelli (4) e (5) è stata eseguita su sotto-campioni del campione iniziale, ognuno formato dai lavoratori di un singolo settore. Seguono gli ultimi due modelli:

(4) regressori presenti: indice di routinarietà;

(5) regressori presenti: indice di routinarietà, classe di età, sesso, titolo di studio e tipologia del contratto di lavoro.

Risultati

Tavola 1 Probabilità di espulsione dal mercato del lavoro dati i seguenti controlli: (1) indice di routinarietà; (2) indice di routinarietà e controlli individuali e (3) indice di routinarietà, controlli individuali e macro-settore attività economica, modelli stimati per il biennio 2011/2012.

Regressione logistica binaria.

2011-2012										
		Modello (1)			Modello (2)			Modello (3)		
Variabili	Modalità	β	p-value.	Exp(β)	β	p-value.	Exp(β)	β	p-value.	Exp(β)
	Costante	-3,149	0,000	,043	-2,272	,000	,103	-2,507	,000	,082
sROUT0	Indice di routinarietà	,013	,000	1,013	,006	,000	1,006	,008	,000	1,008
@sesso(1)	Femmina				,223	,000	1,249	,263	,000	1,301
@cleta0	15-24					,000			,000	
@cleta0(1)	25-34				-,396	,000	,673	-,393	,000	,675
@cleta0(2)	35-44				-,743	,000	,476	-,733	,000	,480
@cleta0(3)	45-54				-,871	,000	,419	-,859	,000	,423
@cleta0(4)	55-64				,132	,018	1,141	,149	,008	1,161
@cleta0(5)	65-74				,946	,000	2,576	1,005	,000	2,732
@cleta0(6)	75-W				1,055	,000	2,871	1,141	,000	3,131
@studio0	Licenza elementare / nessuno					,000			,000	
@studio0(1)	Licenza media				-,275	,000	,760	-,256	,000	,774
@studio0(2)	Diploma 3-4 anni				-,668	,000	,513	-,648	,000	,523
@studio0(3)	Secondaria superiore				-,627	,000	,534	-,591	,000	,554
@studio0(4)	Laurea/dipl.univ				-,859	,000	,424	-,838	,000	,432
@detind0	Permanente					0,000			0,000	
@detind0(1)	Temporaneo				1,444	0,000	4,239	1,451	0,000	4,268
@detind0(2)	Autonomo				,318	,000	1,375	,312	,000	1,366
§CAT5	Agricoltura								,000	
§CAT5(1)	Industria in senso stretto							-,019	,778*	,982
§CAT5(2)	Costruzioni							,509	,000	1,663
§CAT5(3)	Commercio							-,069	,302*	,933
§CAT5(4)	Altre attività							,152	,013	1,164
	Nagelkerke R ²			,007			,106			,110

Significatività al 5%.

* valore non significativo.

Tavola 2 Probabilità di espulsione dal mercato del lavoro dati i seguenti controlli: (1) indice di routinarietà; (2) indice di routinarietà e controlli individuali e (3) indice di routinarietà, controlli individuali e macro-settore attività economica, modelli stimati per il biennio 2016/2017

Regressione logistica binaria.

2016-2017										
		Modello (1)			Modello (2)			Modello (3)		
Variabili	Modalità	β	p-value.	Exp(β)	β	p-value.	Exp(β)	β	p-value.	Exp(β)
	Costante	-3,412	0,000	,033	-2,290	,000	,101	-2,268	,000	,104
sROUT0	Indice di routinarietà	,015	,000	1,015	,007	,000	1,007	,008	,000	1,008
@sesso(1)	Femmina				,507	,000	1,661	,529	,000	1,698
@cleta0	15-24					,000			,000	
@cleta0(1)	25-34				-,476	,000	,621	-,494	,000	,610
@cleta0(2)	35-44				-,925	,000	,397	-,951	,000	,386
@cleta0(3)	45-54				-1,166	,000	,312	-1,193	,000	,303
@cleta0(4)	55-64				-,229	,001	,796	-,261	,000	,770
@cleta0(5)	65-74				,623	,000	1,865	,626	,000	1,870
@cleta0(6)	75-W				1,288	,000	3,626	1,329	,000	3,779
@studio0	Licenza elementare / nessuno					,000			,000	
@studio0(1)	Licenza media				-,278	,000	,757	-,254	,000	,776
@studio0(2)	Diploma 3-4 anni				-,719	,000	,487	-,686	,000	,504
@studio0(3)	Secondaria superiore				-,838	,000	,432	-,785	,000	,456
@studio0(4)	Laurea/dipl.univ				-1,150	,000	,317	-1,107	,000	,331
@detind0	Permanente					,000			,000	
@detind0(1)	Temporaneo				1,394	,000	4,031	1,369	,000	3,932
@detind0(2)	Autonomo				,287	,000	1,332	,282	,000	1,326
§CAT5	Agricoltura								,000	
§CAT5(1)	Industria in senso stretto							-,202	,009	,817
§CAT5(2)	Costruzioni							,159	,071*	1,173
§CAT5(3)	Commercio							-,341	,000	,711
§CAT5(4)	Altre attività							-,081	,250*	,922
	Nagelkerke R ²			,008			,117			,119

Significatività al 5%.

* valore non significativo.

L'indice di routinarietà, utilizzato per la prima volta in uno studio sull'Italia, ha permesso di ottenere una misura sintetica dell'effetto della tecnologia sulle dinamiche occupazionali e i presenti dati ne confermano il funzionamento e l'efficacia. In sintesi, si osserva, dai modelli (1), (2) e (3), che:

- l'effetto dell'Indice di routinarietà sull'espulsione dal mercato del lavoro, mostra la tendenza del tessuto imprenditoriale italiano a espellere con maggior probabilità le professioni caratterizzate da mansioni più routinarie, in quanto delegabili a una macchina o a uno strumento tecnologico;
- in Italia persiste una fragilità occupazionale femminile, infatti le donne scontano una probabilità maggiore di essere espulse dal mercato del lavoro rispetto agli uomini;
- vi è una debolezza delle classi d'età più giovani e più anziane, rispetto a quelle centrali, nel rimanere all'interno del mercato del lavoro, ne conseguono effetti sociali ed economici sulla spesa pubblica non indifferenti. A livello occupazionale le fragilità dei giovani si riverberano nella mancata partecipazione economica allo sviluppo del paese e nel procrastinare l'ingresso stabile nel mercato del lavoro. Per quanto riguarda le classi superiori ai 55 anni, l'espulsione comporta il rischio di non riuscire a declinare le proprie abilità, conoscenze e competenze alle mutate richieste del mercato e il rischio di non riuscire a farsi nuovo spazio in contesti lavorativi soggetti alle innovazioni tecnologiche;
- il titolo di studio rappresenta un fattore di tutela per il posto di lavoro, infatti ad elevati titoli di studio tendenzialmente corrispondono livelli medi dell'Indice di routinarietà inferiori e minori probabilità di essere espulsi dal mercato del lavoro. Al contrario le occupazioni più ripetitive sono per lo più ricoperte da lavoratori con titoli di studio inferiore alla laurea i quali sono maggiormente esposti al rischio di sostituibilità;
- i contratti a tempo determinato, oltre a essere soggetti a un ciclo entrata-uscita dal lavoro più rapido, sono i più esposti al rischio di espulsione dal mercato;

Dai risultati dei modelli (4) (non riportabili sinteticamente) si evince che:

- disaggregando l'analisi all'interno dei settori produttivi si riscontrano effetti di espulsione tecnologica omogenei all'interno dei settori manifatturieri e molto eterogenei nel settore dei servizi, dimostrando le differenti traiettorie di adozione tecnologica che seguono le attività economiche;

Dai risultati dei modelli (5) (mancano di significatività statistica) si evince che:

- Il modello (5) è stato pensato per applicare il modello (2) a ogni settore economico. La disaggregazione del campione in 88 sotto campioni di numerosità differente e l'aggiunta di molte variabili ha causato la perdita di significatività di diversi parametri stimati, i quali effetti non sono risultati statisticamente diversi da zero.

Infine, incrociando i risultati con l'Audit sui Fabbisogni professionali si riscontra che:

- studiando il legame tra gli effetti di espulsione dell'indice di routinarietà nei settori Ateco 15, 29 e 62 e i risultati dell'Indagine Audit sui Fabbisogni Professionali si riscontra che le figure professionali più routinarie e soggette maggiormente al rischio di espulsione sono anche quelle per cui gli imprenditori sono richiesti qualitativamente maggiori aggiornamenti e maggiore necessità di formazione

Conclusioni

L'obiettivo che si è posta la presente ricerca è stato di rilevare se e come la tecnologia stia effettivamente modificando il mercato occupazionale italiano, mirando a definire dove sia necessario intervenire per evitare effetti dirompenti sulla società e sull'economia. Per raggiungere questo fine è stato adottato un approccio analitico per gradi di dettaglio, partendo dall'osservazione della condizione italiana rispetto al contesto internazionale, passando dallo studio approfondito della macro-dinamica della polarizzazione delle professioni in Italia, fino ad arrivare alla stima del rischio di espulsione dal mercato del lavoro che corre ogni lavoratore italiano. In virtù di quanto osservato, nonostante la complessità dell'oggetto di studio, possiamo trarre due considerazioni conclusive. In primo luogo, si è potuto riscontrare in maniera scientifica l'effetto della tecnologia sul mercato del lavoro italiano, il quale non sta solo trasformando il panorama complessivo delle professioni, favorendone la polarizzazione, ma sta comportando una concreta tendenza alla sostituzione della forza lavoro umana da parte delle macchine. Da ciò emerge il lato più temuto del progresso, cioè la disoccupazione tecnologica, la quale appare come un fenomeno non di grandi dimensioni, ma lento e in crescita inesorabile. Non è lecito sostenere, introducendo la seconda considerazione, che il salto tecnologico stia causando una disoccupazione massiva, ma certamente da quanto si è osservato lungo il percorso gli effetti non accennano a diminuire, anzi, l'attuale rivoluzione tecnologica sarà sempre più pervasiva e i suoi effetti più marcati.

La domanda che sorge spontanea è: come intervenire per evitare che gli effetti assumano caratteri massicci? La risposta è celata all'interno dello stesso percorso sviluppato. La parte introduttiva ci segnala con precisione gli ambiti in cui è necessario un intervento celere e proiettato al futuro. La scuola, l'università, la ricerca, la formazione continua sono gli unici strumenti per mantenere marginale la disoccupazione tecnologica. A questi si aggiunga il ruolo delle politiche di genere, delle politiche attive del lavoro, delle politiche industriali e delle politiche sociali e occupazionali. Attraverso investimenti in questi ambiti è possibile formare persone capaci di immergersi in una realtà che conta di una nuova dimensione, quella tecnologica-digitale. Attrezzare i cittadini affinché siano in grado di utilizzare i nuovi strumenti per raggiungere obiettivi economici, sociali, culturali, scientifici in maniera libera e indipendente è l'unica via percorribile per rendere il tessuto produttivo del paese ancora più solido e competitivo e per evitare la creazione di fasce di esclusi.