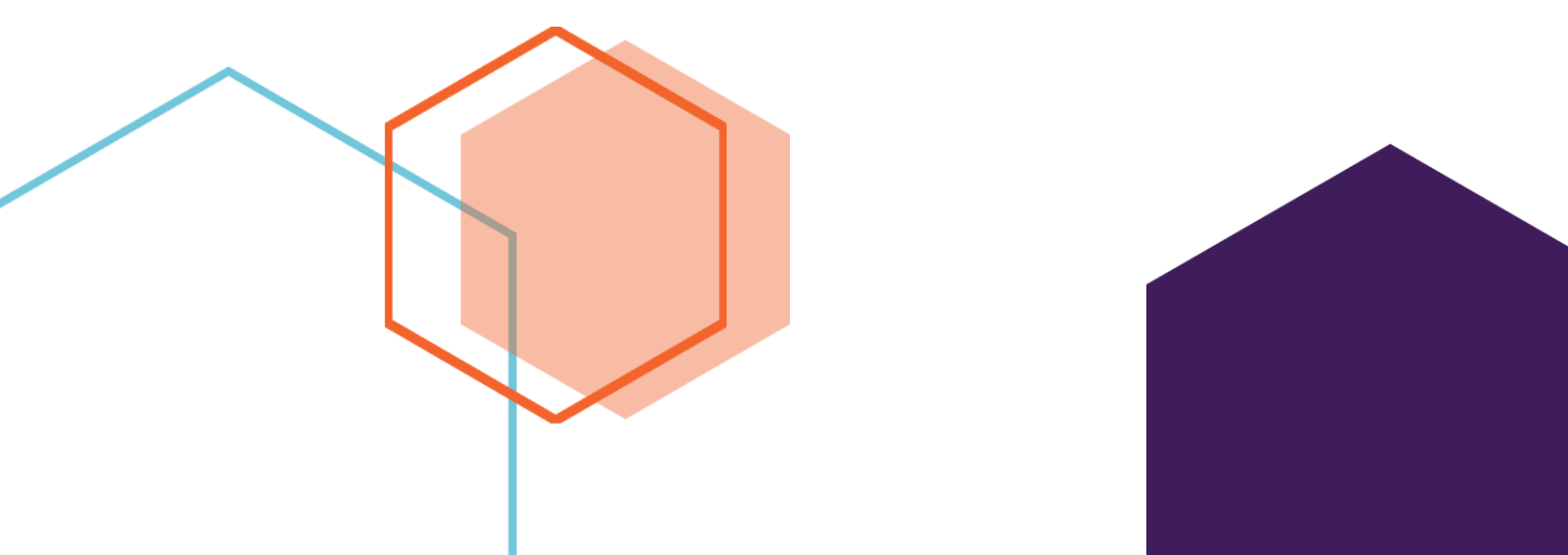




Nuove tecnologie e domanda di lavoro: le filiere produttive dell'Emilia-Romagna

Silvia Fareri
Luca Silvestri
Giovanni Solinas



1. Introduzione

Nuove tecnologie, nuovi paradigmi nuove competenze. Una rivoluzione industriale è un cambiamento radicale nei sistemi socioeconomici e politici, guidato dall'introduzione di nuove tecnologie solitamente (ma non necessariamente) associato a un aumento significativo dell'efficienza e della produttività (Tarry, 2019). Della Quarta Rivoluzione Industriale, nota anche come Industria 4.0, la letteratura fornisce molte definizioni eterogenee e a volte discordanti, che derivano da interpretazioni differenti. Ciò che le accomuna è l'idea che il suo impatto sia trasversale a livello sociale, economico e politico, con confini non ancora chiaramente definiti (Last, 2017).

Riguardo agli effetti di Industria 4.0 sul mercato del lavoro, è possibile evidenziare diverse scuole di pensiero. Da un lato, i sistemi automatizzati, la spina dorsale del paradigma 4.0, sono considerati una sorta di minaccia: alcune professioni potrebbero essere soggetti a sostituzione da parte di macchine e algoritmi. La ragione ultima è che l'intelligenza artificiale e i big data conferiscono alle macchine abilità sempre più umane (Rotman, 2013).

Per quanto riguarda la probabilità di sostituzione dei lavoratori dalle macchine, la ricerca di Frey et al. (2017) è emblematica: essi hanno stimato che circa il 47% dei posti di lavoro rientri nella categoria ad alto rischio, in particolare quelli caratterizzati da attività routinarie.

Diversamente, Caruso (2017) afferma che l'innovazione tecnologica non stia sostituendo lavoro ma stia creando nuove opportunità attraverso l'aumento dell'efficienza dei processi. In modo analogo, Rosenberg (2009) vede nell'automazione non una minaccia ma un'opportunità: qualora i lavoratori fossero sostituiti dalle macchine in attività routinarie e di scarso valore potrebbero essere più liberi di esprimere i loro talenti. Di conseguenza, le nuove tecnologie potrebbero avere un impatto positivo sull'occupazione, in particolare la stampa 3D, l'Internet of Things, la realtà aumentata e l'analisi dei big data richiedono una grande quantità di nuove competenze per essere gestite correttamente (Freddi, 2017), determinando la domanda di nuove professioni. Allo stesso modo, MacCroy (2014) ipotizza tre conseguenze principali dell'innovazione tecnologica: una significativa riduzione delle competenze in concorrenza con l'automazione; un significativo aumento delle competenze a complemento delle macchine; infine, un aumento della strategicità delle competenze non replicabili dalle macchine. Conclusioni simili raggiunge Autor (2015). Sia in relazione ai livelli di occupazione sia in relazione alle condizioni e la qualità del lavoro si ripropongono oggi molti dei temi (e delle ipotesi interpretative) che, fin dalla Prima Rivoluzione Industriale, hanno connotato il confronto sugli effetti del progresso tecnico tra gli scienziati sociali.

Pur all'interno di diverse visioni, la velocità dei processi in atto, la loro trasversalità e la stessa imprevedibilità delle direzioni del cambiamento – in una parola gli aspetti caratteristici della Quarta Rivoluzione Industriale – pongono questioni ineludibili sulla evoluzione attesa della domanda di lavoro, sia in termini quantitativi sia in termini qualitativi. Oltre mezzo secolo fa, il lavoro pionieristico svolto dal *Bureau of Labor Statistics* (BLS) degli Stati Uniti ha sottolineato con forza la necessità di prestare attenzione alla evoluzione della richiesta di nuove competenze associata alla trasformazione delle tecnologie e dei processi produttivi (Wilson, 2013). Oggi l'adattamento proattivo che è indotto dai processi di cambiamento include anche la necessità non solo di prevedere le "nuove", ma di gestire le "vecchie" competenze e programmare una loro riqualificazione. Da un punto di vista manageriale, la presenza di un mix di *skill* sbagliato, determina cattive performance di impresa (Grugulis et al., 2009; Lorentz et al., 2013). E, tuttavia, proprio perché le organizzazioni sono entità complesse, individuare il *giusto mix* di competenze per è per un'impresa un compito assai arduo (Abbott, 1993).

In questo contesto, diversi ricercatori si sono posti l'obiettivo di definire quali siano le caratteristiche che potrebbero rendere un profilo professionale resiliente al cambiamento. (Chryssolouris et al., 2013; Gorecky et al., 2014; Weber, 2016). In anni recenti, studiosi, manager e operatori, partendo dalle medesime domande, hanno mostrato un crescente interesse sulle competenze trasversali. Il focus di studiosi e professionisti su questo tema è cresciuto per molte ragioni. La principale è, forse, la digitalizzazione stessa. Se l'impatto della digitalizzazione è pervasivo, diversificato e articolato su molteplici piani riguardanti abilità e capacità (Van Laar et al, 2017; Galati et al., 2017), diviene evidente l'importanza di acquisire competenze trasversali per affrontarlo (Chryssolouris et al., 2013; Gorecky et al., 2014; Weber, 2016).

Anche se non vi è alcun accordo su quale sia il dominio su cui operano le soft skills, fin dai saggi seminali sul tema dell'impatto della digitalizzazione sulle competenze (Acemoglu e Autor, 2010; Autor, 2015; Frey e Osborne, 2017; Levy et al., 2004) viene evidenziato che le macchine e gli algoritmi che le governano sono in grado di replicare esclusivamente ciò che è codificabile. Le competenze trasversali, in quest'ambito, sono il vero collo di bottiglia della digitalizzazione.

Dallo stato dell'arte che si è rapidamente sbizzato prende le mosse il contributo che si propone in queste pagine.

Una fonte chiave di informazioni è rappresentata dalle tassonomie delle competenze. Molte di queste possono essere reperite online, ma i principali *framework* sono ESCO (Europeo) e O*NET (americano).

ESCO (*European Skill/Competence Qualification and Occupation*) è un sistema di classificazione multilingue per l'Europa: classifica capacità, competenze e qualifiche in Europa rilevanti per il mercato del lavoro. Attraverso una relazione triangolare tra competenze, profili e qualifiche, l'obiettivo di ESCO è colmare il divario tra università e industria in tutta Europa. Il codice di classificazione delle professioni è **ISCO-08**, che è la classificazione internazionale standard delle professioni (International Labour Organization, 2008). O*NET è il corrispondente americano di ESCO. O*NET è un database composto da 974 occupazioni della classificazione professionale standard (**SOC**) e dalle loro corrispondenti competenze, conoscenze e abilità. L'uso del SOC consente di analizzare le professioni da più prospettive, confrontando i dati provenienti da diverse fonti, aggregandoli e monitorandoli nel tempo. Ogni profilo professionale contiene indicazioni quantitative sul livello di *proficiency* necessaria e l'importanza relativa di ognuna delle competenze. ESCO ha anche un livello di dettaglio maggiore di O*NET, con 6 volte il numero di competenze e 3 volte il numero di profili professionali (rispetto alla controparte americana). Infine, non esiste una chiara distinzione tra competenze *hard e soft* in O*NET, mentre circa 110 competenze sono etichettate come trasversali in ESCO (v1.0.3); tuttavia, anche ESCO mostra alcune criticità, ad esempio perché le sue competenze trasversali sono troppo astratte per essere assegnate a un profilo professionale specifico e il loro numero è ancora limitato. I due database sono il punto di partenza per lo studio aggregato delle competenze e dei profili professionali in sistemi economici complessi (regioni, nazioni, insiemi di imprese, ecc.). Tuttavia, essendo una rappresentazione statica (e fortemente soggetta ai tempi necessari per tradurre in sistema classificatorio condiviso l'osservazione dei processi produttivi e formativi), essi sono stati in grado solo in minima parte di catturare un fenomeno fortemente dinamico come l'evoluzione della domanda di abilità e capacità nel mercato del lavoro.

Un passo avanti possibile è costituito dal mettere in connessione le competenze presenti nei sistemi di classificazione sopra descritti con le professioni presenti nel mercato del lavoro che si considera attraverso il *raccordo* tra la classificazione internazionale ISCO08 e le unità professionali della Classificazione delle Professioni 2011 (ISTAT). Quest'ultima classificazione è l'ultima in ordine di tempo di una lunga tradizione di studi, con i quali l'Istituto nazionale di statistica ha cercato di rispondere alle esigenze di rinnovamento da più parti emerse, in particolar modo dalle istituzioni che operano maggiormente per e sul mercato del lavoro. Dal 1861, infatti, l'aggiornamento della classificazione delle professioni ha seguito le scadenze del censimento generale della popolazione – l'ultimo dei quali si è tenuto nel corso del 2011. Quest'ultimo aggiornamento *“ha permesso di ritarare lo strumento e di disporre il suo impianto a recepire le trasformazioni del mercato del lavoro. L'innovazione dei processi produttivi e della loro organizzazione, le novità nei requisiti di qualificazione richiesti per l'esercizio delle professioni e i cambiamenti della domanda di beni e servizi sono solo alcuni dei fattori che incidono sulla natura, sul contenuto e sulle modalità con le quali vengono svolte le diverse occupazioni. Man mano che si manifestano tali cambiamenti si pone la necessità di adattare la classificazione affinché questa rispecchi le tendenze del mercato, le nuove aree professionali e i mutamenti nei requisiti associati alle professioni. In questa prospettiva è stato indirizzato il lavoro di rivisitazione della tassonomia, nel tentativo di cogliere i cambiamenti della struttura professionale del Paese e di rappresentarli all'interno del nuovo impianto classificatorio.”* (ISTAT, 2013).

La possibilità di raccordo tra i sistemi classificatori delle professioni e delle competenze ha consentito di unire i dati di fonte amministrativa riguardanti il mercato del lavoro (se corredati da professione ISTAT) con le competenze ad essi associate e quindi esaminare l'andamento della domanda di competenze sia in chiave retrospettiva sia in chiave prospettica.

Lo studio che si presenta di seguito propone un'analisi della domanda di lavoro di lavoro in Emilia-Romagna, con particolare riferimento alle competenze associate alle singole professioni nell'ultimo decennio. Un periodo che si apre con la fine della crisi economico-finanziaria iniziata nel 2008 e si chiude poco prima della crisi derivante dalla pandemia SARS-2 - COVID-19. Un periodo quindi in cui è più facile individuare tendenze di periodo medio lungo connesse al progresso tecnico e non associate ad altri fenomeni di natura ciclica e/o strutturale.

Il saggio è suddiviso come segue. Nel paragrafo 2 si discute la *Smart Specialization Strategy* in Emilia-Romagna, sottolineandone la logica e la articolazione per filiere produttive. Nel paragrafo 3 si descrivono le fonti dei dati e si espongono gli aspetti metodologici dell'analisi. Nel paragrafo 4 si presenta una analisi della domanda di lavoro aggregata per l'intera regione e comparata tra le diverse filiere. Nel paragrafo 5 si esaminano, in chiave comparata per filiera, l'andamento delle professioni e delle competenze evidenziando quelle che hanno avuto un andamento maggiormente positiva e maggiormente negativa nel corso del decennio. Nel paragrafo 6, si propone una analisi dell'impatto delle tecnologie 4.0 sulle professioni e competenze, evidenziando quelle di maggior rilevanza per ogni filiera. Nel paragrafo 7 si conclude.

2. La Smart Specialisation Strategy¹ e i Clust-ER²

Come è noto, la Commissione Europea ha richiesto

l'adozione dell'impianto analitico della specializzazione intelligente (*Smart Specialisation*) e lo sviluppo di una strategia per la sua realizzazione come condizione per lo sviluppo delle politiche di coesione delle Regioni e degli Stati Membri, da finanziare con i Fondi Strutturali e d'investimento per il periodo 2014-2020. Il concetto di specializzazione intelligente è utile per dare coerenza ad alcuni requisiti di efficacia delle politiche strutturali attraverso la loro focalizzazione, anche tenendo conto dei risultati delle programmazioni precedenti e delle loro criticità mediante l'apprendimento dall'esperienza delle politiche (*policy learning*). In particolare, il ciclo di programmazione della Politica di Coesione 2014-2020 prevede, come condizione ex-ante per l'utilizzo delle risorse comunitarie, che le autorità nazionali e/o regionali mettano a punto strategie di ricerca e innovazione per la "specializzazione intelligente", al fine di consentire un utilizzo più efficiente dei fondi strutturali e un incremento delle sinergie tra le politiche comunitarie, nazionali e regionali. Le Regioni di tutti gli Stati Membri sono chiamate a redigere un documento che delinei, a partire dalle risorse e dalle capacità di cui dispongono, la propria strategia, identificando i vantaggi competitivi e le specializzazioni tecnologiche più coerenti con il loro potenziale di innovazione e specificando gli investimenti pubblici e privati necessari a supporto di tale strategia.

A seguito dei lavori preliminari dei Forum S3, i Clust-ER fanno il loro debutto nel 2018, connotandosi come uno degli elementi portanti della *Smart Strategy*. I Clust-ER sono associazioni – una per ogni ambito della S3 regionale – di soggetti pubblici e privati: laboratori di ricerca, imprese, enti di formazione, centri per l'innovazione della Rete Alta Tecnologia. Ogni Clust-ER è una comunità strutturata per condividere idee, competenze, strumenti e risorse per sostenere la competitività delle aree S3 del sistema produttivo regionale: agroalimentare, edilizia e costruzioni, meccatronica e motoristica (che compongono la Priorità A della S3), cultura e creatività³, salute e benessere (Priorità B), energia e sostenibilità (Priorità C) ed innovazione nei servizi (Priorità D). Il progetto dei Clust-ER ha ricevuto il supporto del Por Fesr 2014/2020. All'interno di queste comunità i laboratori e le imprese lavorano insieme secondo il modello dell'*open innovation*, per individuare opportunità di collaborazione e di valorizzazione dei risultati della ricerca. L'Associazione favorisce lo sviluppo di progettualità condivise e promuove la partecipazione dei soci a bandi e programmi di finanziamento nazionali ed internazionali.

Ai Clust-ER, in particolare, la Regione ha chiesto di individuare gli obiettivi prioritari per ciascun ambito di specializzazione della S3 e con riferimento alle filiere/catene del valore più rilevanti per l'economia regionale (in termini di fatturato, occupati e posizionamento competitivo nel contesto internazionale). Tali obiettivi consentono di definire, tra le altre cose,

¹ Principali fonti: <https://fesr.regione.emilia-romagna.it/s3> e <http://www.regione.emilia-romagna.it/s3-monitoraggio/about.html>

² Principali fonti: <https://fesr.regione.emilia-romagna.it/notizie/2018/giugno/clust-er-cosa-sono-e-come-aderire> e <https://www.retealtatecnologia.it/clust-er>

³ Il perimetro di questa filiera può essere delimitato prioritariamente dalle seguenti attività: industrie dell'editoria; produzioni cinematografiche e musicali (audiovideo); attività legate alla gestione, conservazione, restauro e fruizione dei beni culturali; industrie digitali creative e interattive; produzione di giochi e strumenti musicali; parchi divertimento; attività dell'intrattenimento, spettacolo e cultura; servizi del design e della comunicazione; servizi creativi legati alla moda e all'arredamento; turismo legato alla cultura, allo spettacolo e all'entertainment. (<https://fesr.regione.emilia-romagna.it/s3>)

le priorità su cui focalizzare gli interventi regionali per l'ultimo triennio della programmazione 2014-2020 e i Clust-ER si configurano come la testa pensante delle filiere a cui è possibile ricondurre il sistema produttivo regionale.

All'interno di questo impianto una solida informazione sulle singole filiere produttivi e sulla loro evoluzione anche in termini di andamento della domanda di lavoro, assume una importanza primaria nel disegno delle politiche regionali.

3. I dati

3.1 Le comunicazioni obbligatorie

La collaborazione di ART-ER, società in-house della Regione Emilia-Romagna, e dell'Agenzia Regionale per il Lavoro Emilia-Romagna ha reso possibile costruire un dataset idoneo per l'analisi della evoluzione della domanda di lavoro per il periodo 2008-2017. Il dataset contiene i dati riguardanti le comunicazioni obbligatorie inviate ai centri per l'impiego regionali. Le comunicazioni obbligatorie sui rapporti di lavoro sono delle comunicazioni a carico del datore di lavoro (sia pubblico che privato) che contengono informazioni dettagliate riguardo a ogni singolo rapporto di lavoro e devono essere trasmesse in tutti i casi di assunzione, trasformazione, proroga e cessazione del rapporto di lavoro. Oltre ai rapporti di lavoro subordinato devono essere comunicati anche i rapporti di lavoro autonomo in forma coordinata e continuativa, anche a progetto, di socio lavoratore di cooperativa, di associato in partecipazione con apporto lavorativo, i tirocini e ogni altro tipo di esperienza lavorativa assimilata. La comunicazione di assunzione, in particolare, deve indicare i dati anagrafici del lavoratore, la data di assunzione, la data di cessazione qualora il rapporto non sia a tempo indeterminato, la tipologia contrattuale, la qualifica professionale e il trattamento economico e normativo applicato.

Nell'analisi che qui si presenta, i rapporti di lavoro esaminati sono stati elaborati per ottenere un record per ogni rapporto di lavoro (sempre presente la data di assunzione, mostrati i numeri di eventuali trasformazioni o proroghe e, nel caso di un rapporto terminato, la data di cessazione). L'estensione del dataset in termini di attività economica (dell'impresa presso cui è attivo il rapporto di lavoro) comprende: le attività manifatturiere (codici ATECO2007 dal 10.11.00 al 33.20.09), fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata (codici ATECO2007 dal 35.11.00 al 35.30.00), fornitura di acqua; reti fognarie, attività di gestione dei rifiuti e risanamento (codici ATECO2007 dal 36.00.00 al 39.00.09), costruzioni (codici ATECO2007 dal 41.10.00 al 43.99.09), una parte dei servizi di informazione e comunicazione (codici ATECO2007 dal 62.01.00 al 63.99.00), una parte delle attività professionali, scientifiche e tecniche (codici ATECO2007 dal 70.10.00 al 74.90.99) e una parte delle attività di noleggio, agenzie di viaggio, servizi di supporto alle imprese (codici ATECO2007 dal 78.10.00 al 82.99.99).

Il totale dei rapporti di lavoro così ottenuti è 3.123.108, di questi 2.547.762 sono terminati, mentre 575.346 sono ancora attivi alla fine del periodo considerato (dicembre 2017).

I codici di attività economica delle imprese presenti nel dataset consentono, di identificare le filiere cui l'impresa partecipa (associando il codice ATECO 2007 dell'impresa alle filiere che comprendono quel codice). In questo modo è possibile analizzare e confrontare tra loro il

comportamento ed i risultati delle imprese appartenenti alle singole filiere. I criteri adottati per l'identificazione delle filiere sono quelli definiti dalla Regione nella *Smart Specialisation Strategy*. Valgono tutti i limiti, noti, nella capacità di dare conto di relazione tra le imprese che travalichino i confini delle singole filiere.

3.2 Professioni e competenze nelle statistiche internazionali

Per quanto concerne l'analisi delle competenze, lo schema che segue mostra quali informazioni siano state selezionate e quali integrazioni siano state effettuate per arrivare al risultato finale. Ogni osservazione del database SILER, sopra descritto, è rappresentativa di un movimento occupazionale a cui è associata la classe professionale ISTAT 5-digit dell'individuo, adottata a partire dal 2011 e allineata allo standard Europeo ISCO-08. Nello specifico, la variabile Professioni ISTAT si compone di 5 cifre, ognuna corrispondente a un livello di raggruppamento (*Figura 1*):



Figura 1– Struttura dell'albero di classificazione delle professioni

Di seguito, viene riportata la legenda dei Grandi Gruppi ISTAT:

1. *Legislatori, imprenditori e alta dirigenza*
2. *Professioni intellettuali, scientifiche e di elevata specializzazione*
3. *Professioni tecniche*
4. *Professioni esecutive nel lavoro d'ufficio*
5. *Professioni qualificate nelle attività commerciali e nei servizi*
6. *Artigiani, operai specializzati e agricoltori*
7. *Conduttori di impianti, operai di macchinari fissi e mobili e conducenti di veicoli*
8. *Professioni non qualificate*

Per risalire alle competenze associate a ciascun rapporto di lavoro nell'archivio SILER⁴, si è effettuato un *crosswalk* con il database ESCO (*European Skills, Competences, Qualifications and Occupations*) che incorpora lo standard Europeo per competenze, qualifiche e professioni. ESCO ha una struttura simile a quella di un dizionario, descrivendo, identificando e classificando le professioni, le competenze e le qualifiche professionali rilevanti e l'istruzione e la formazione dell'UE. Ogni osservazione del database ESCO è identificata da un codice ISCO-08. La tavola di raccordo fra ISTAT 2011 e ISCO-08⁵ possibile unire similmente il database SILER e il database ESCO. Il processo è brevemente schematizzato in *Figura 2*.

⁴ Nel dataset che si è costruito non è presente nessun rapporto di lavoro caratterizzato da una professione del Grande Gruppo 9 – *Forze Armate*.

⁵ https://www.istat.it/it/files/2011/04/raccordo_Isco08_CP2011.xls.

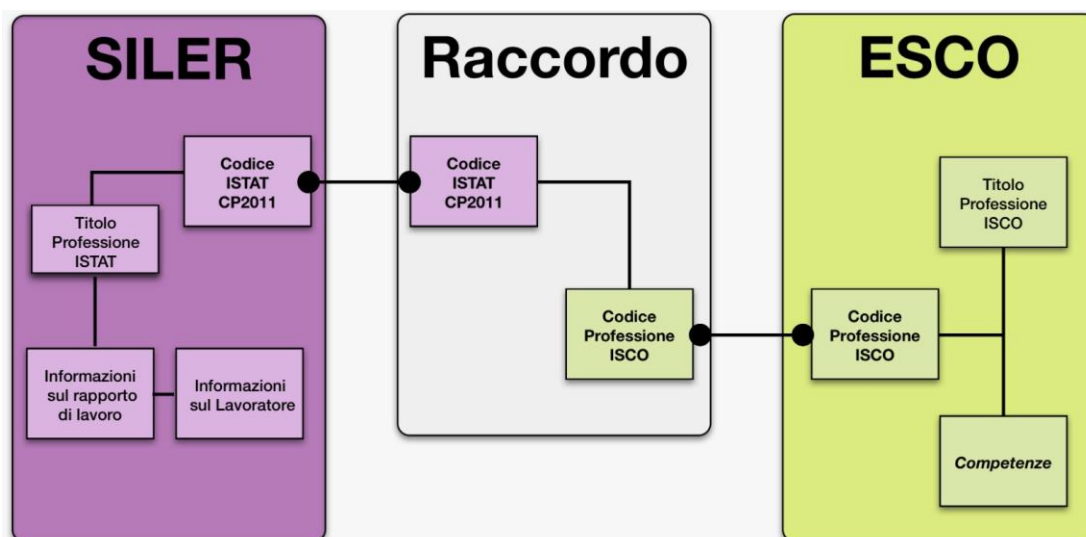


Figura 2 – Schema dei dataset e variabili utilizzate per il calcolo del saldo occupazionale

Attraverso il *crosswalk* è stato possibile esplicitare le abilità e le competenze (skill) caratterizzanti le diverse professioni. Si è quindi proceduto a osservare prima l'andamento occupazionale e poi le competenze caratterizzanti i profili professionali aventi un saldo occupazionale marcatamente positivo o spiccatamente negativo (per singola filiera e in ottica di confronto). Infine, è stata condotta una ricerca delle sole competenze digitali tra i profili con il saldo occupazionale più positivo, andando ad individuare inoltre come esse si distribuiscano nelle diverse filiere. Ciò è stato reso possibile attraverso l'ausilio di un dizionario arricchito di tecnologie 4.0 (Chiarello et al. 2018, che verrà descritto nel dettaglio nelle sezioni che seguono).

4. Le filiere nell'economia regionale

4.1 La rilevanza quantitativa delle filiere (2008-2017)

Prima di concentrarsi sul confronto tra le filiere, è opportuno soffermarsi sul peso relativo delle diverse filiere in termini di lavoratori e imprese nell'economia regionale nel periodo considerato (2008-2017).

I dati ufficiali dell'istituto di statistica (Rilevazione sulle Forze di Lavoro⁶) ci dicono che in Emilia-Romagna nel 2008 erano presenti circa 1 milione e 950mila occupati. I dati a nostra disposizione di fonte SILER, per lo stesso anno, ci forniscono informazioni per circa 1 milione e 650mila occupati. Anche per gli altri anni considerati in questa indagine il rapporto è grossomodo lo stesso: si hanno quindi a disposizione informazioni riguardanti circa l'85% degli occupati in Regione. Di questi lavoratori, approssimativamente 1 milione e 200mila (nel 2008) sono occupati in imprese che fanno parte delle filiere dei Clust-ER (72% del campione e 62% del totale degli occupati della Regione).

⁶ <https://www.istat.it/it/archivio/8263>

Tabella 1 – Numero di occupati nel 2008

	Lavoratori (2008)	Lavoratori (2012)	Lavoratori (2017)	% sul totale dei lavoratori in filiera (2008)	% sul totale dei lavoratori in filiera (2012)	% sul totale dei lavoratori in filiera (2017)
Agrifood	383.988	373.793	431.044	24,91%	26,38%	28,31%
Build	365.077	309.693	297.757	23,68%	21,85%	19,56%
Mech	319.588	277.803	304.510	20,73%	19,60%	20,00%
Health	134.307	132.668	150.710	8,71%	9,36%	9,90%
Create	185.995	169.507	171.879	12,06%	11,96%	11,29%
Innovate	64.090	71.002	81.758	4,16%	5,01%	5,37%
Greentech	88.707	82.711	84.900	5,75%	5,84%	5,58%
Totale	1.541.752	1.417.177	1.522.558	100,00%	100,00%	100,00%

Nota: il totale dei lavoratori ottenuto dalla somma dei lavoratori delle singole filiere è maggiore del numero reale di lavoratori presenti nel nostro campione, in quanto alcune imprese e, quindi, i loro lavoratori, contribuiscono a più di una filiera. Ad esempio, la *Fabbricazione di articoli sanitari in ceramica* (ATECO 23.42.00) fa parte sia della filiera edilizia e costruzioni, sia della filiera salute e del benessere.

Tabella 2 – Andamento delle ULA nel tempo, per tipologia di contratto

Anno	Tempo Indeterminato	Tempo Determinato	Somministrazione	Apprendistato e Inserimento	Parasubordinato	Totale
2008	835.322,50	172.496,50	23.101,59	46.047,01	38.384,42	1.115.352,02
2009	821.729,30	162.454,20	16.258,38	43.044,28	36.246,16	1.079.732,32
2010	804.618,80	162.948,60	19.525,36	39.625,07	36.350,73	1.063.068,56
2011	797.117,80	167.655,30	24.960,63	37.979,87	37.760,54	1.065.474,14
2012	795.496,50	160.111,70	25.411,42	36.919,95	37.327,93	1.055.267,50
2013	786.903,40	155.973,40	28.024,36	36.605,09	31.049,70	1.038.555,95
2014	773.703,30	160.695,40	31.545,49	37.670,08	30.016,81	1.033.631,08
2015	775.486,70	160.157,40	35.826,63	38.989,44	26.926,55	1.037.386,72
2016	798.285,20	162.693,70	40.078,14	41.676,57	17.442,14	1.060.175,75
2017	777.011,90	175.339,50	47.959,79	47.875,21	16.987,45	1.065.173,85
2017/2008 (%)	-6,98%	1,65%	107,60%	3,97%	-55,74%	-4,50%

Le tre filiere più rappresentative per l'economia regionale, e cioè *Agroalimentare*, *Edilizia e Costruzioni*, e *Meccatronica e Motoristica*, nel 2008 rappresentano, rispettivamente, il 23,2%, il 22,1% e il 19,4% del totale degli occupati. Le altre quattro filiere, insieme, rappresentano il 28,6% dei lavoratori. Nella *Tabella 1* viene riportato il numero dei lavoratori per tre anni selezionati (inizio, metà e fine periodo).

Dalla *Tabella 1* si possono trarre alcune osservazioni riguardo all'andamento dell'occupazione nelle singole filiere. In particolare, le filiere Agrifood (Agroalimentare), Health (Salute e benessere) e Innovate (Innovazione nei servizi) registrano un significativo aumento della quota di lavoratori sul totale nel corso del periodo (passando dal 37,77% al 43,58% dal 2008 al 2017, in aggregato). Al contrario la filiera che perde più lavoratori (come quota sul totale, ma anche in valore assoluto) è quella dell'Edilizia e costruzioni (Build). Le altre filiere considerate non cambiano in maniera significativa la quota di lavoratori sul totale nel corso del periodo considerato.

Se si considera il numero di Unità Lavorative Annue (ULA⁷), si può notare che il livello di occupazione pre-crisi non sia ancora stato raggiunto alla fine del periodo : a fronte di circa 1 milione e 115mila unità di lavoro annue del 2008 (da attribuire al milione e 650 mila lavoratori citati in precedenza), infatti, nel 2017 si registrano soltanto ancora 1 milione e 65mila ULA (circa il 4,5% in meno). La riduzione della quantità di lavoro non è stata uniforme nelle diverse tipologie di contratto (*Tabella 2* e *Figura 3*): il lavoro parasubordinato e quello a tempo indeterminato sono significativamente calati in percentuale, il lavoro a tempo determinato e quello in apprendistato e inserimento sono ritornati sostanzialmente ai livelli pre-crisi mentre sono più che raddoppiate le unità lavorative annue con contratti di somministrazione.

Per quanto riguarda le ULA utilizzate dalle imprese facenti parte delle filiere considerate, e osservandone l'andamento nel tempo (*Tabella 3*), si può notare che le tendenze emerse con riferimento al numero di lavoratori vengano sostanzialmente confermate (cfr. *Tabella 1*). Le seguenti *Tabella 3* e *Figura 4* mostrano l'andamento delle Unità Lavorative Annue per filiera, per il periodo di tempo analizzato.

La *Figura 4* aiuta a identificare gli andamenti più significativi. La filiera dell'Edilizia e costruzioni perde quasi il 20% delle ULA impiegate ad inizio periodo; la filiera dell'Agroalimentare, al contrario, vede aumentare di più del 10% le ULA utilizzate; nella filiera dell'Innovazione nei servizi, infine, l'aumento supera i 23 punti percentuali.

Le dinamiche relative alle altre filiere regionali sono meno nette. La filiera della Meccatronica e motoristica, ad esempio, dietro una riduzione di circa -4% delle ULA utilizzate nasconde andamenti differenziati in diversi sotto-periodi: un forte calo nei primi anni dell'intervallo considerato, e una ripresa dal 2014 in poi. Spiega molto quanto accade nel settore *automotive*.

Il numero di imprese operanti sul territorio regionale che fanno parte di almeno una filiera è riportato nella *Tabella 4*.

Questi dati consentono di calcolare il turnover per ciascuna filiera. La definizione di turnover qui utilizzata è collegata alle Unità di Lavoro Annue (ULA) ed è pari al numero di ULA movimentate nel corso dell'anno dall'impresa (in entrata e in uscita) diviso il numero di ULA totali. I risultati di questa elaborazione sono presentati nella *Tabella 5*.

⁷ Unità di misura che rappresenta la quantità di lavoro annuo a tempo pieno: è, in altre parole, una stima virtuale degli occupati se si assumesse che tutti fossero a tempo pieno.

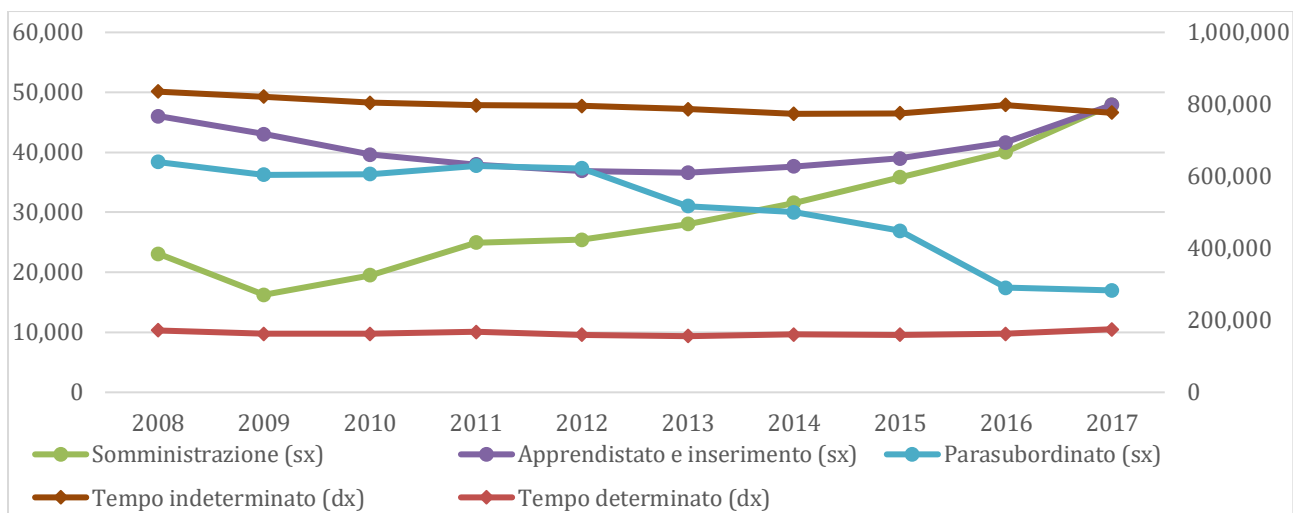


Figura 3 – Andamento delle ULA nel tempo per tipologia di contratto

Nota: il numero di ULA dell'asse verticale sinistro si riferisce alle tipologie di Somministrazione, Apprendistato e Inserimento e Parasubordinato. Il numero di ULA dell'asse verticale destro si riferisce alle tipologie di Tempo Indeterminato e Tempo Determinato.

Tabella 3 – Andamento delle ULA nel tempo, per filiera

Anno	Agrifood	Build	Mech	Health	Create	Innovate	Greentech	Totale
2008	240.695	258.622	243.340	97.631	111.446	43.423	68.120	1.063.275
2009	239.303	246.126	227.790	98.823	108.643	44.471	66.288	1.031.444
2010	238.723	238.100	220.793	99.877	107.503	45.142	65.272	1.015.409
2011	242.280	235.671	223.589	100.346	108.240	47.146	67.208	1.024.480
2012	243.952	228.556	222.715	99.906	108.340	48.534	66.270	1.018.272
2013	244.284	220.009	219.326	99.220	106.072	48.443	64.685	1.002.038
2014	248.361	212.038	219.364	99.567	105.022	50.298	63.720	998.370
2015	251.771	208.136	221.540	100.574	105.023	52.324	63.545	1.002.913
2016	260.972	210.224	228.543	103.442	107.528	52.821	64.544	1.028.075
2017	266.283	207.979	232.474	105.921	107.732	53.676	65.737	1.039.801
2017/2008 (%)	10,63%	-19,58%	-4,47%	8,49%	-3,33%	23,61%	-3,50%	-2,21%

NB: Valori assoluti riportati senza cifre decimali per chiarezza espositiva.

Il totale dei lavoratori ottenuto dalla somma dei lavoratori delle singole filiere è maggiore del numero reale di lavoratori presenti nel nostro campione, in quanto alcune imprese e, quindi, i loro lavoratori, contribuiscono a più di una filiera. Ad esempio, la *Fabbricazione di articoli sanitari in ceramica* (ATECO 23.42.00) fa parte della filiera edilizia e costruzioni e della filiera salute e del benessere.

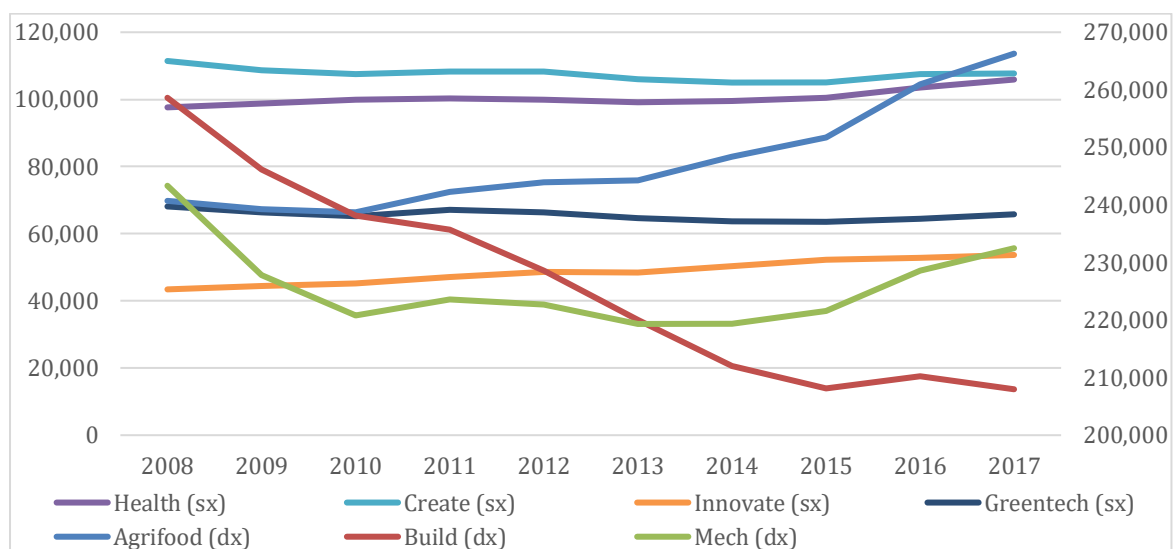


Figura 4 – Andamento delle ULA nel tempo, per filiera

NB: il numero di ULA dell'asse verticale sinistro si riferisce alle filiere Health, Create, Innovate e Greentech. Il numero di ULA dell'asse verticale destro si riferisce alle filiere Agrifood, Build e Mech.

Tabella 4 – Numero di imprese e lavoratori

Anno	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
Numero di imprese	75.473	73.782	73.568	73.726	73.994	73.041	72.033	73.016	72.847	71.819
Numero di imprese in filiera	56.005	54.564	54.266	54.396	54.627	53.900	53.134	53.841	53.656	52.838
Numero di lavoratori in filiera	1.207.951	1.110.638	1.104.413	1.112.147	1.098.412	1.073.271	1.082.485	1.103.133	1.127.867	1.173.278
Numero medio di lavoratori per imprese in filiera	21,569	20,355	20,352	20,445	20,107	19,912	20,373	20,489	21,020	22,205

Il turnover ha valori compresi tra zero e uno. Nel primo caso (turnover=0) non c'è stata movimentazione di lavoratori (ULA) all'interno dell'impresa; al contrario un valore del turnover pari a 1 significa un numero di ULA in entrata e in uscita pari al numero totale di ULA del periodo. Il primo dato di rilievo è costituito dall'alto valore medio del ricambio in tutte le filiere produttive: in tutte le filiere, in media, un lavoratore su tre viene sostituito nel corso dell'anno. In misura crescente nella regione (ma questo vale in tutte le principali economie sviluppate) da "fattore quasi fisso" il lavoro torna, almeno in alcune sue componenti, torna ad essere "fattore variabile" a seconda dell'andamento della domanda di prodotto. Su questo tema si avrà modo di tornare con più precisione nelle pagine che seguono analizzando la variabile gemella del tasso di turnover, ovvero la durata media dei rapporti di lavoro. Per ora è sufficiente sottolineare che le filiere caratterizzate da una rotazione più occupazionale più alta sono quelle della Agrifood, nella quale il lavoro stagionale ha un gran peso, e la filiera della Cultura e creatività (Create). Le filiere con un tasso di turnover relativamente più contenuto sono la Meccatronica e motoristica (Mech) e la filiera dell'Energia e sostenibilità (Greentech).

La durata media dei contratti terminati nel periodo 2008-2017, per filiera, è rappresentata nella *Tabella 6* e nella *Figura 5*.

L'analisi della durata, come era facile attendersi, conferma e qualifica quanto emerso dall'analisi del turnover. La durata relativamente più lunga la si rileva per la filiera della meccatronica e motoristica (Mech), dell'Energia e sostenibilità (Green) e della Salute e benessere (Health). Al contrario, sono caratterizzate da durate dei contratti più corte le filiere dell'Agroalimentare (Agrifood) e, soprattutto, dell'Innovazione nei servizi. La durata media dei contratti della filiera della Meccatronica e motoristica, terminati nel periodo 2008-2017, risulta essere quasi il doppio della corrispettiva filiera Innovate (rispettivamente 2 anni e quasi 8 mesi contro 1 anno e poco più di 4 mesi). Significativo il fatto che durate medie relativamente più lunghe siano registrate nelle filiere Mech e Build, che, come si è osservato, hanno sperimentato ad inizio periodo una forte riduzione dell'occupazione: la durata relativamente più elevata potrebbe essere testimonianza di un massiccio licenziamento anche di lavoratori già da tempo in impresa. Le durate corte nelle filiere Agrifood e Innovate sono probabilmente attribuibili a fattori di segno assai diverso. Nell'Agroalimentare, come già osservato, parte dell'andamento va attribuita al lavoro stagionale. Entrambe le filiere, tuttavia, sono composte da attività in crescita che, forse più delle altre, fanno uso di contratti di breve durata. In qualche caso, per i profili professionali più alti, possono derivare anche da fenomeni di *poaching*, di tentativo di cattura dei lavoratori a maggiore qualificazione

Tabella 5 – Turnover per filiera – Media 2008-2017

Filiera	Turnover
Agrifood	0.529
Build	0.408
Mech	0.333
Health	0.391
Create	0.458
Innovate	0.431
Greentech	0.363
Totale	0.446

Tabella 6 -- Durata media dei contratti terminati nel periodo 2008-2017

Filiera	Durata media dei contratti terminati nel periodo 2008-2017 (in giorni)	Durata media dei contratti terminati nel periodo 2008-2017 (rispetto alla media)
Agrifood	615,27	0,81
Build	808,66	1,06
Mech	958,62	1,26
Health	861,55	1,13
Create	794,48	1,04
Innovate	491,49	0,64
Greentech	902,25	1,18
Totale	762,75	1,00

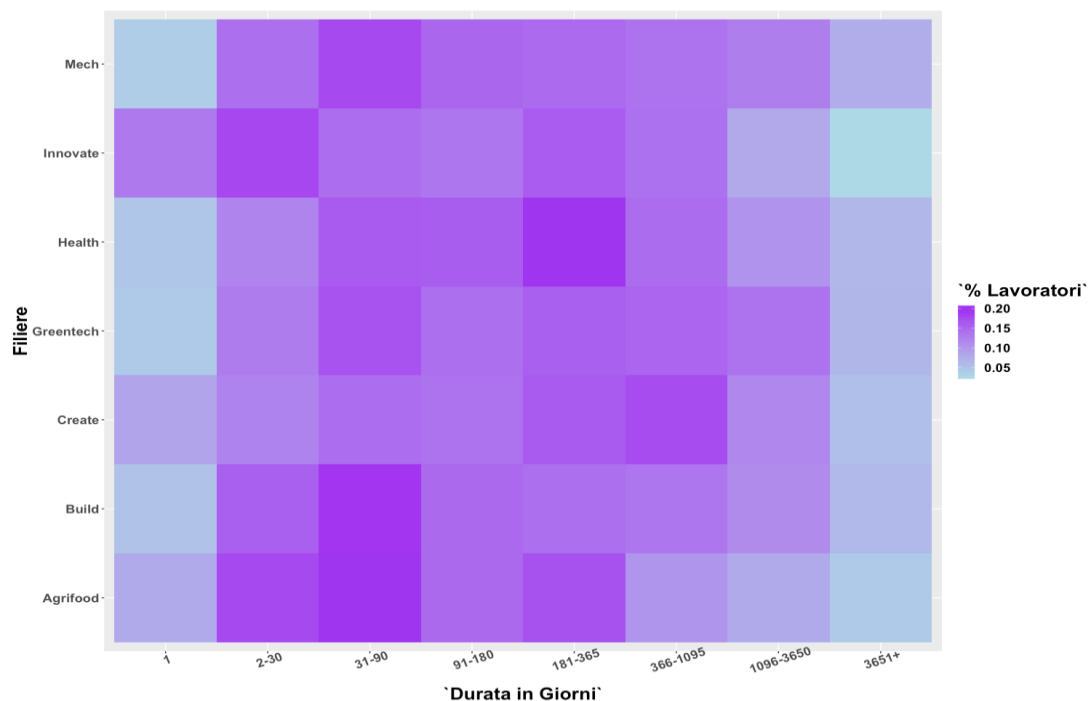


Figura 5 – Concentrazione della percentuale dei lavoratori per filiera e durata del contratto

I dati sul turnover e sulla durata vanno letti con grande attenzione. In primo luogo occorre avere consapevolezza che le comunicazioni obbligatorie e il dataset che da esse deriva, al pari di tutti gli altri archivi di fonte amministrativa sul lavoro, rispondono al codice civile. Anche in presenza di una continuità sostanziale, taluni cambiamenti della proprietà o della forma giuridica dell'impresa comportano implicano la morte della vecchia entità e la nascita di una differente. In termini di contratti di lavoro questo implica che il vecchio contratto si estingue e ne nasce uno nuovo, anche se il posto di lavoro non è mutato, nulla è cambiato nel rapporto tra lavoratore e impresa e della trasformazione il lavoratore non abbia alcuna contezza. Il contratto muore e nasce per ragioni puramente amministrative. Questo ha riflessi di grande rilevanza sia sul turnover sia sulle durate misurate. Tende, infatti, a far aumentare i tassi di rotazione rilevati nei singoli posti di lavoro (quelli in cui l'impresa ha avuto una trasformazione giuridica che rileva nel senso indicato). Contestualmente laddove vi è la trasformazione, la durata pregressa del contratto si azzerava, con effetti di accorciamento delle durate. Poiché tali fenomeni sono ricorrenti nella vita dell'impresa, le durate lunghe tendono dei rapporti di lavoro tendono ad essere fortemente sottorappresentate.

In secondo luogo, rilevare un elevato tasso di rotazione del lavoro non significa, infatti, che i lavoratori occupati con una anzianità aziendale elevata siano pochi. Essi, al contrario, continuano certamente ad essere la maggioranza degli occupati anche nel settore privato. Significa, semplicemente, che la gran parte dei *movimenti* – quelli che il *dataset* consente di misurare con precisione – è generata da lavoratori con contratti di breve durata. Come è ben noto, elevata anzianità aziendale degli occupati e elevato turnover, sono due misure complementari nella analisi di flusso dei mercati del lavoro e, date certe condizioni, possono convivere. In particolare, in mercati del lavoro duali, quale tipicamente sono i mercati del lavoro in Italia, il turnover può essere generato da una componente piccola ma assai mobile a fronte di una componente assai più numerosa di lavoratori con rapporti di lavoro stabili e prolungati nel tempo. L'una e l'altra componente possono godere di condizioni salariali e di lavoro molto differenziati.⁸ Sullo sfondo vi sono tutte le tonalità di chiaro e di scuro che hanno caratterizzato il dibattito sulla flessibilizzazione/precarizzazione dei mercati del lavoro in Italia negli ultimi decenni. Con particolare riferimento ai giovani.

Queste avvertenze sono necessarie per una lettura dei dati che possono essere forniti da un archivio costruito sulle comunicazioni obbligatorie. Si può forse dire che ciò che l'archivio rivela con maggiore accuratezza è ciò che muta, sono i movimenti "al margine" nei mercati del lavoro. In questa chiave si fornirà una lettura dei risultati presentati di seguito. Fornisce invece una immagine assai più sfocata sulle "permanenze", di chi permane nel proprio posto di lavoro senza generare movimenti.

⁸ Questi aspetti metodologici sono discussi in dettaglio in Solinas (1990). Qui è sufficiente ricordare che il turnover è un rapporto tra un flusso e uno stock: il secondo colta le teste; il primo movimenti, e che un individuo può generare più movimenti nel periodo di osservazione.

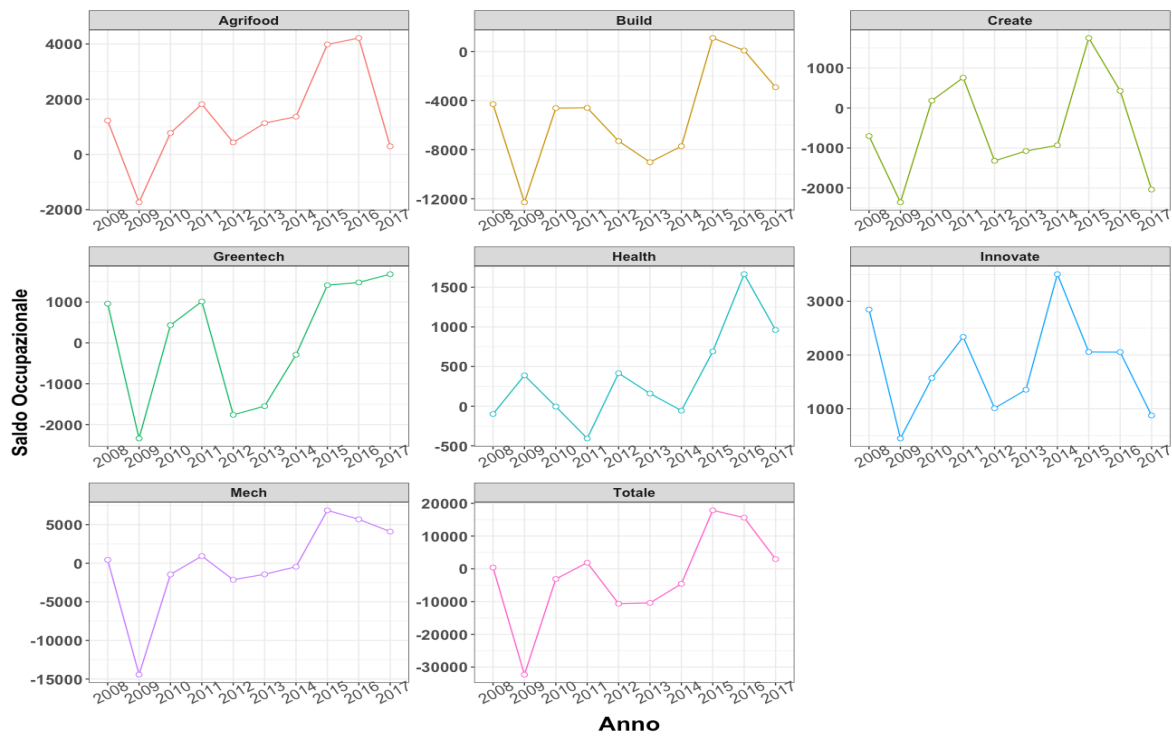


Figura 6 – Trend del saldo occupazionale su singole filiere dal 2008 al 2017

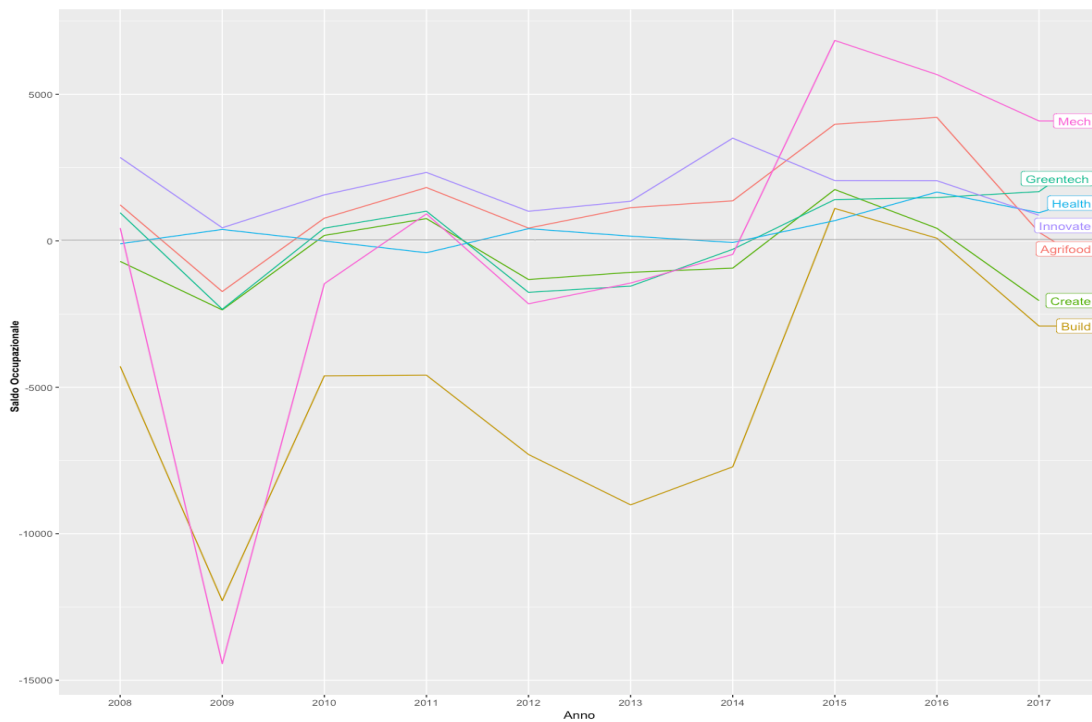


Figura 7 – Trend complessivi dei saldi occupazionali delle diverse filiere dal 2008 al 2017

4.2 Un'analisi comparativa delle filiere in Emilia-Romagna

Dopo aver fornito un quadro di sintesi delle consistenze e del turnover, di seguito si analizzano i flussi di lavoro determinati dalle singole filiere nel periodo considerato, utilizzando i dati delle comunicazioni obbligatorie.

In *Figura 6* è rappresentata la variazione occupazionale tra il 2008 e il 2017 per singola filiera. Tutte le filiere, ad eccezione di Health, hanno subito gli effetti della crisi del 2008, mostrando un picco negativo nel 2009 (2011 per quanto riguarda Salute e benessere). Sebbene vi sia stata una ripresa per quasi tutte le filiere nel 2010-11, i trend risultano essere altalenanti, con saldi occupazionali in peggioramento nel biennio 2012-13, in miglioramento nel periodo 2014-16 e con nuovi cali dopo il 2016. Solo Greentech, tra tutte, registra un saldo occupazionale per il 2017 in crescita rispetto a quello del 2016.

La *Tabella 7* e la *Figura 6* consentono di precisare meglio gli andamenti. La filiera delle Costruzioni è quella caratterizzata dai saldi occupazionali peggiori: il saldo è sempre negativo escluso il biennio 2015-16. Nei dieci anni considerati, i lavoratori di questa filiera sono calati di più di 50mila unità. La Meccanica, meccatronica e motoristica subiscono un forte impatto negativo nel 2009, seguito da un periodo di assestamento caratterizzato da saldi poco significativi (2010-2014) e sperimentando una significativa ripresa dal 2015 (cosa che gli ha permesso di limitare le perdite in termini occupazionali totali a poco meno di 2mila unità). La filiera della Salute e del benessere mostra una dinamica del tutto peculiare rispetto alle altre, come già osservato, con un saldo negativo significativo solamente nel 2011 e senza subire particolari ripercussioni, che pure si sarebbero potute attendere, derivanti dagli effetti del sisma avvenuto nel maggio del 2012, in cui fu pesantemente colpito, tra gli altri, il distretto biomedicale di Mirandola. Le filiere Greentech, Create e Agrifood non hanno subito variazioni significative nel periodo, alternando saldi positivi e negativi, pur con un generale miglioramento dal 2014 e un peggioramento nel 2017. Un discorso a parte merita la filiera dell'Innovazione nei servizi: è l'unica a non avere mai sperimentato saldi negativi e a fine periodo il saldo complessivo risulta essere maggiore di 18mila unità rispetto ad inizio periodo.

Tutte le filiere subiscono un rallentamento più o meno marcato a fine periodo, a denotare che il sistema produttivo regionale, e segnatamente la manifattura, sono in difficoltà ancor prima del manifestarsi della crisi indotta dalla pandemia. Oltre a specifici problemi settoriali e effetti di sostituzione con prodotti provenienti da paesi di nuova industrializzazione, l'andamento della manifattura in Germania e il manifestarsi del conflitto USA-Cina, con il suo portato di effetti negativi sul commercio mondiale ne sono facili imputati.

Come si è più volte ricordato, il dataset SILER fornisce informazioni importanti sulla composizione della domanda di lavoro. Di seguito, a titolo esemplificativo, si sottolineano alcuni aspetti. Il primo non ovvio riguarda il grado di presenza delle donne nelle diverse filiere.

Tabella 7 – Saldo occupazionale netto per anno e filiera

Filiera	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Totale
Agrifood	1.228	-1.731	774	1.820	435	1.134	1.366	3.981	4.215	295	13.517
Build	-4.284	-12.285	-4.609	-4.586	-7.294	-9.014	-7.715	1.106	90	-2.909	-51.500
Mech	437	-14.436	-1.464	920	-2.149	-1.441	-463	6.842	5.677	4.093	-1.984
Health	-99	389	-5	-407	416	160	-56	690	1.665	961	3.714
Create	-701	-2.358	185	759	-1.321	-1.075	-932	1.751	429	-2.040	-5.303
Innovate	2.846	446	1.570	2.337	1.009	1.353	3.505	2.057	2.054	874	18.051
Greentech	959	-2.337	433	1.012	-1.759	-1.547	-290	1.410	1.478	1.680	1.039
Totale	386	-32.312	-3.116	1.855	-10.663	-10.430	-4.585	17.837	15.608	2.954	-22.466

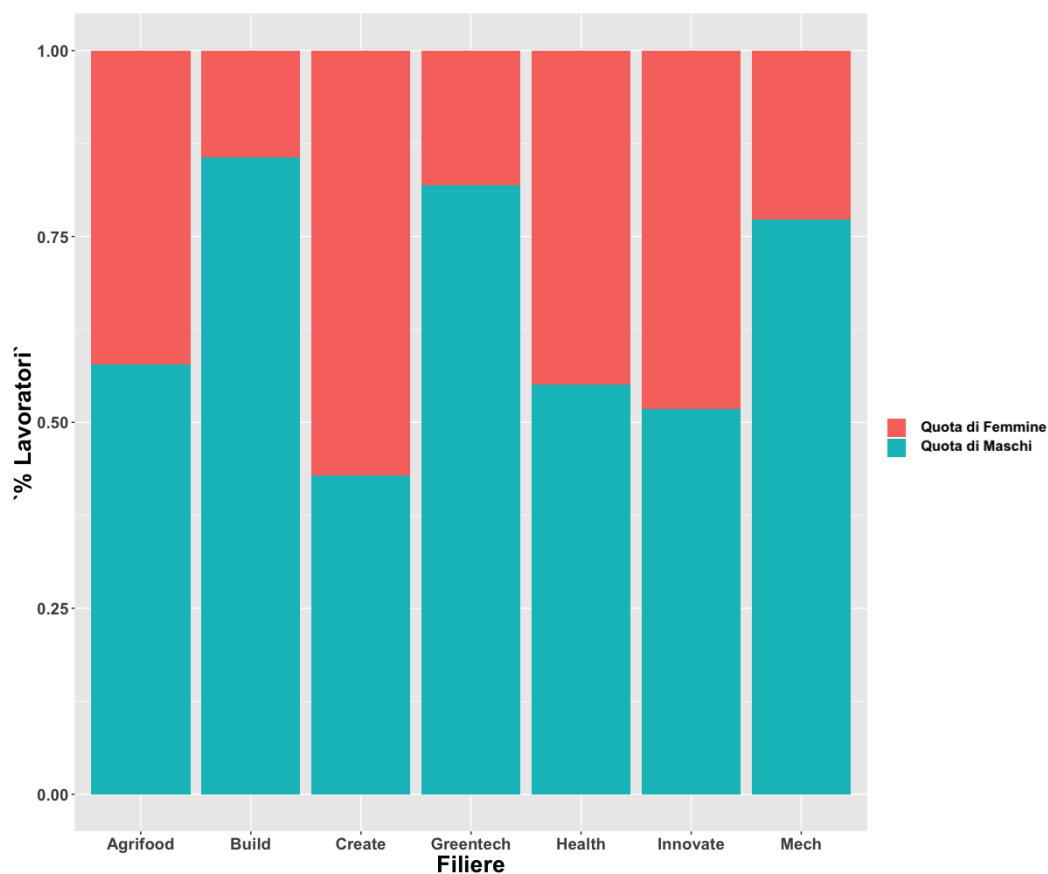


Figura 8 – Composizione percentuale per genere dei lavoratori assunti nel periodo 2008-2017 per filiera

La *Figura 8* mostra la composizione percentuale delle assunzioni nelle filiere per genere. Le filiere del Build, Greentech e Mech sono composte prevalentemente da uomini; Create, al contrario, ha prevalenza di lavoratrici. Infine, Health, Agrifood ed Innovate hanno una distribuzione di genere più equilibrata. Il confronto tra la *Figura 8* e la precedente *Figura 7* consente di evidenziare un aspetto importante. Due delle filiere che fanno registrare saldi negativi (Mech e, soprattutto, Build) sono a netta prevalenza maschile.

La formazione dei lavoratori è, oramai da decenni, uno degli aspetti su cui si focalizza l'attenzione degli osservatori e degli studiosi dei mercati del lavoro. Un aspetto di interesse è connesso al livello di istruzione formale. Nella *Figura 9* è rappresentata la concentrazione del titolo di studio conseguito per singola filiera. La licenza media, il diploma e nessun titolo dichiarato risultano essere le preponderanti in tutte le filiere; la prima, in particolare, è ad altissima concentrazione nella filiera Build e Greentech. La filiera dell'Health, insieme all'Innovate, sono quelle con più alta percentuale di laureati.

Colpisce, ancora una volta, il basso livello di formazione scolastica, anche in settori e filiere che richiedono un ampio uso di tecnologie avanzate. Un dato al quale prestare particolare attenzione riguarda l'andamento delle assunzioni e il saldo occupazionale di diplomati e laureati nel corso del decennio in esame. La *Figura 10* evidenzia il saldo occupazionale per l'insieme del sistema produttivo regionale.

I diplomati (e certamente tutti i lavoratori e le lavoratrici con livelli medi di istruzione inferiori) sono molto meno tutelati dei laureati in presenza di contrazioni della domanda. L'aggiustamento del mercato del lavoro ricade prevalentemente sui primi. Se ne trova conferma anche dall'esame delle durate per titolo di studio. Chi possiede una licenza media, tende ad avere contratti mensili o trimestrali in quasi tutte le filiere, ma in particolare in Build, Greentech e Agrifood (*Figura 11*).

Il dato forse più importante è che in tutto il periodo, le assunzioni di diplomati sono costantemente superiori rispetto a quelle dei laureati (*Figura 12*). Pur con tutti i mutamenti di grande rilievo che sono in atto, l'economia regionale, per dir così, anche a livelli di qualificazione medio-alta, continua ad essere una economia di "periti e non di ingegneri".

Un ulteriore aspetto che appare utile sottolineare riguarda il confronto tra lavoratori italiani e lavoratori stranieri. Nella *Figura 13* si mostra il numero di assunzioni e cessazioni per filiera e popolazione cittadinanza (italiani o stranieri). Quasi un movimento su quattro (in entrata o in uscita) è dovuto a lavoratori stranieri: in particolare nella filiera dell'Edilizia e Costruzioni (quasi uno su tre) e della Cultura e Creatività questi lavoratori generano una quota significativa di movimenti. È interessante il fatto che, per l'intero periodo considerato, i saldi occupazionali negativi (Build, Mech e Create, cfr. *Tabella 7*) siano da imputare ad una riduzione dei lavoratori italiani piuttosto che stranieri. Ad esempio, nella filiera della meccatronica e motoristica il saldo complessivo dei lavoratori stranieri è positivo, seppur di

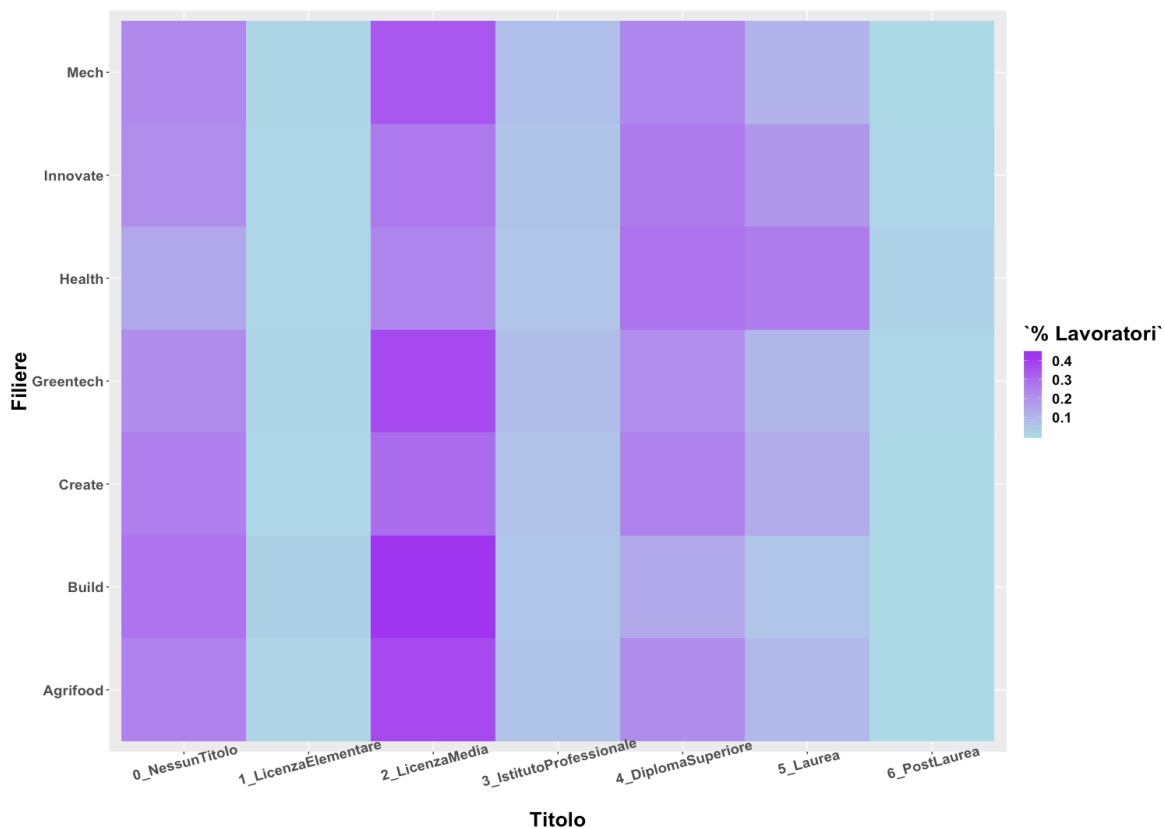


Figura 9 – Concentrazione della percentuale dei lavoratori per filiera e titolo di studio

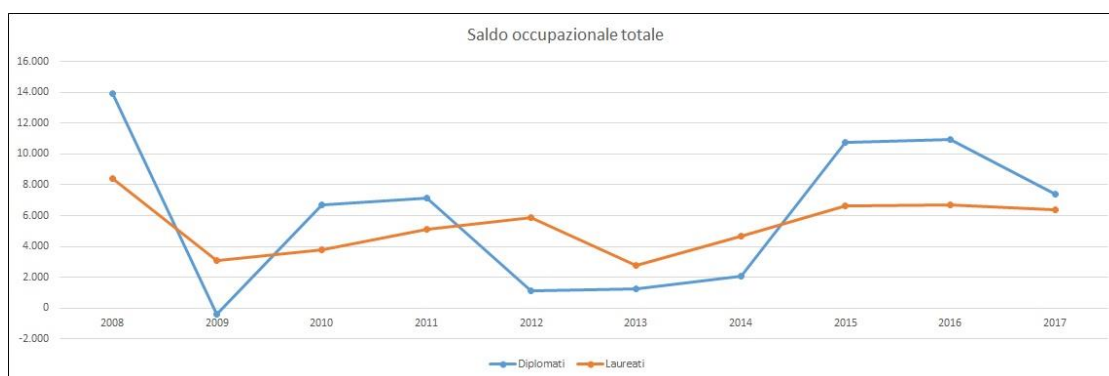


Figura 10 – Diplomati e laureati: saldo occupazionale per l'insieme delle filiere regionali

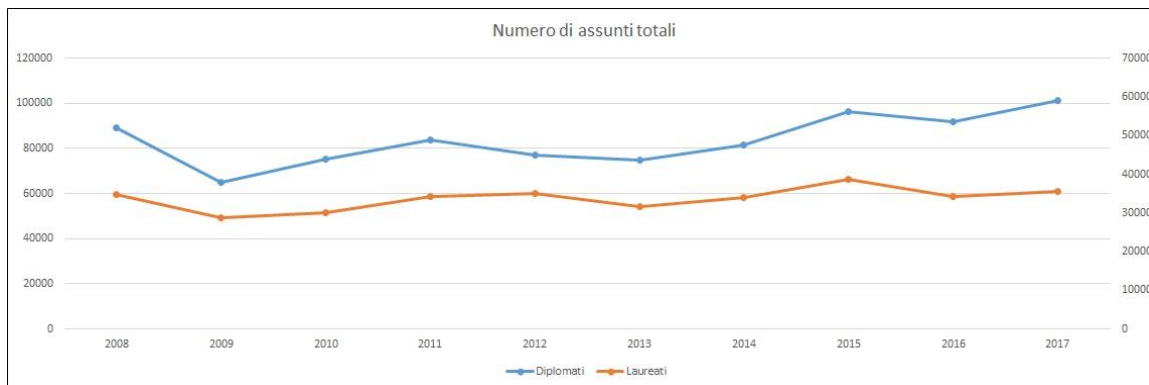


Figura 11 – Diplomati e laureati assunti dall'insieme delle filiere regionali

poco, a fronte di un calo di più di 2mila unità dei lavoratori italiani nel periodo considerato. Da questi dati emerge come la società, e ancor più il mercato del lavoro dell'Emilia-Romagna sia ormai multietnico e aperto al contributo di lavoratori di molte provenienze diverse.

Per il tema che si affronta in queste pagine – e la comprensione dei flussi in entrata e in uscita dai singoli posti di lavoro (e dalle singole filiere) – una delle variabili fondamentali sulle quali riflette è la professione. Nella Figura 14 è rappresentata la concentrazione della tipologia di professione (asse orizzontale) per ogni singola filiera.

Come era facile prevedere, la filiera del Build, del Greentech e del Mech hanno comportamenti simili e ad altissima concentrazione di operai, artigiani ed agricoltori; irrisorio il numero di professioni qualificate nelle attività commerciali. Agrifood e Build, inoltre, mostrano un'alta concentrazione di professioni non qualificate. Per quanto concerne Innovate, Health e Create, le professioni preponderanti sono le tecniche, intellettuali ed esecutive di lavoro d'ufficio.

In Figura 15 è rappresentata la correlazione tra la classe di professione ISTAT e il titolo di studio. Artigiani, operai e agricoltori sono particolarmente associati ad un titolo di licenza media in quasi tutte le filiere, ma in particolare nel Greentech, Build e Mech. Il diploma di laurea è decisamente correlato alle professioni intellettuali e scientifiche, in particolare nella filiera della salute e del benessere.

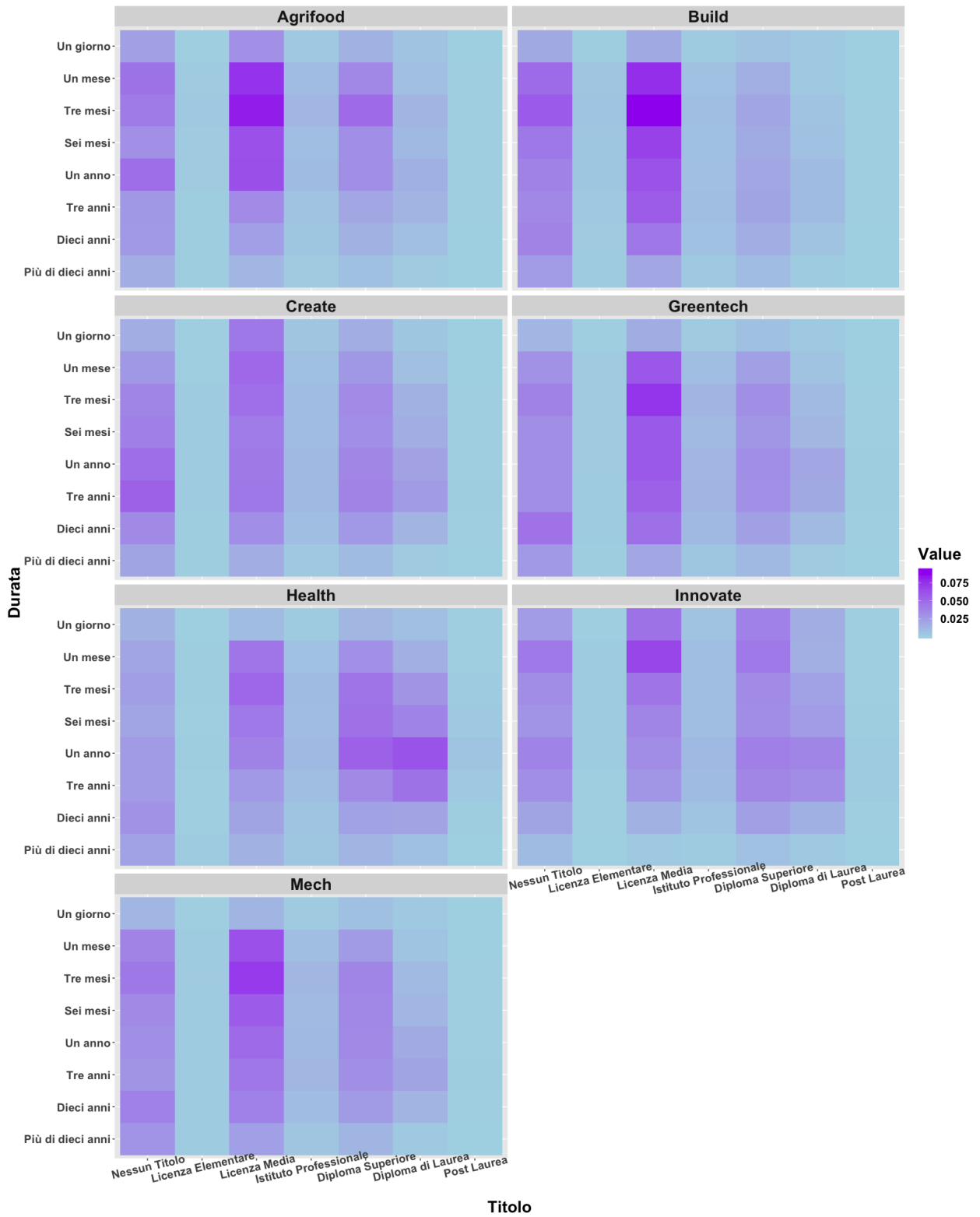


Figura 12 – Correlazione tra durata del contratto e titolo di studio per filiera

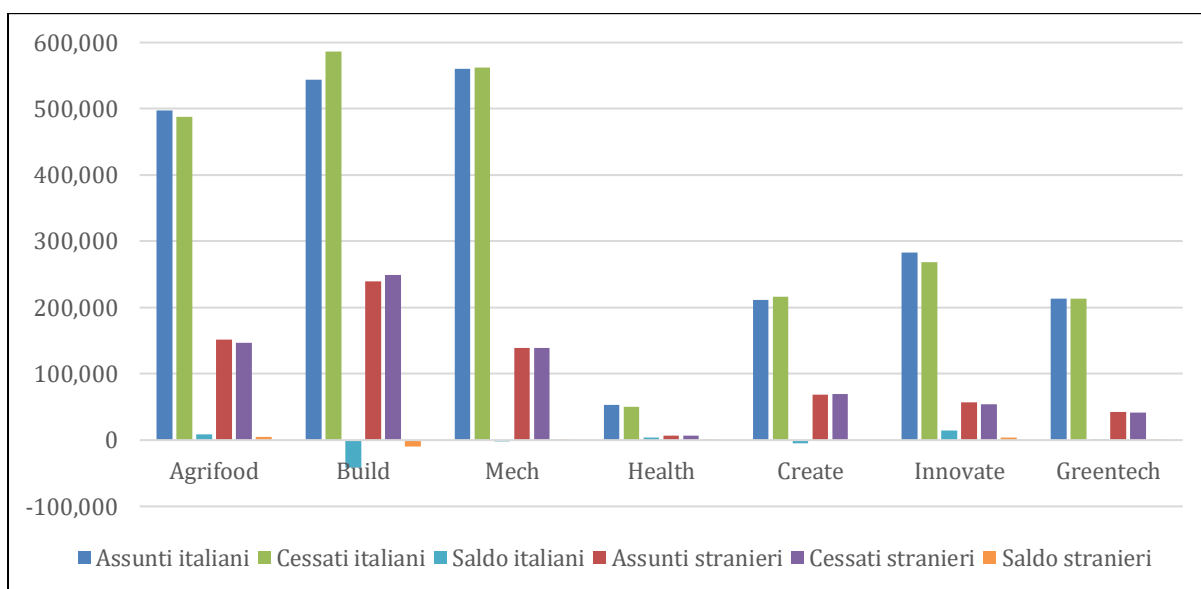


Figura 13 – Movimenti in entrata e in uscita e saldo dei lavoratori italiani e dei lavoratori stranieri per filiera

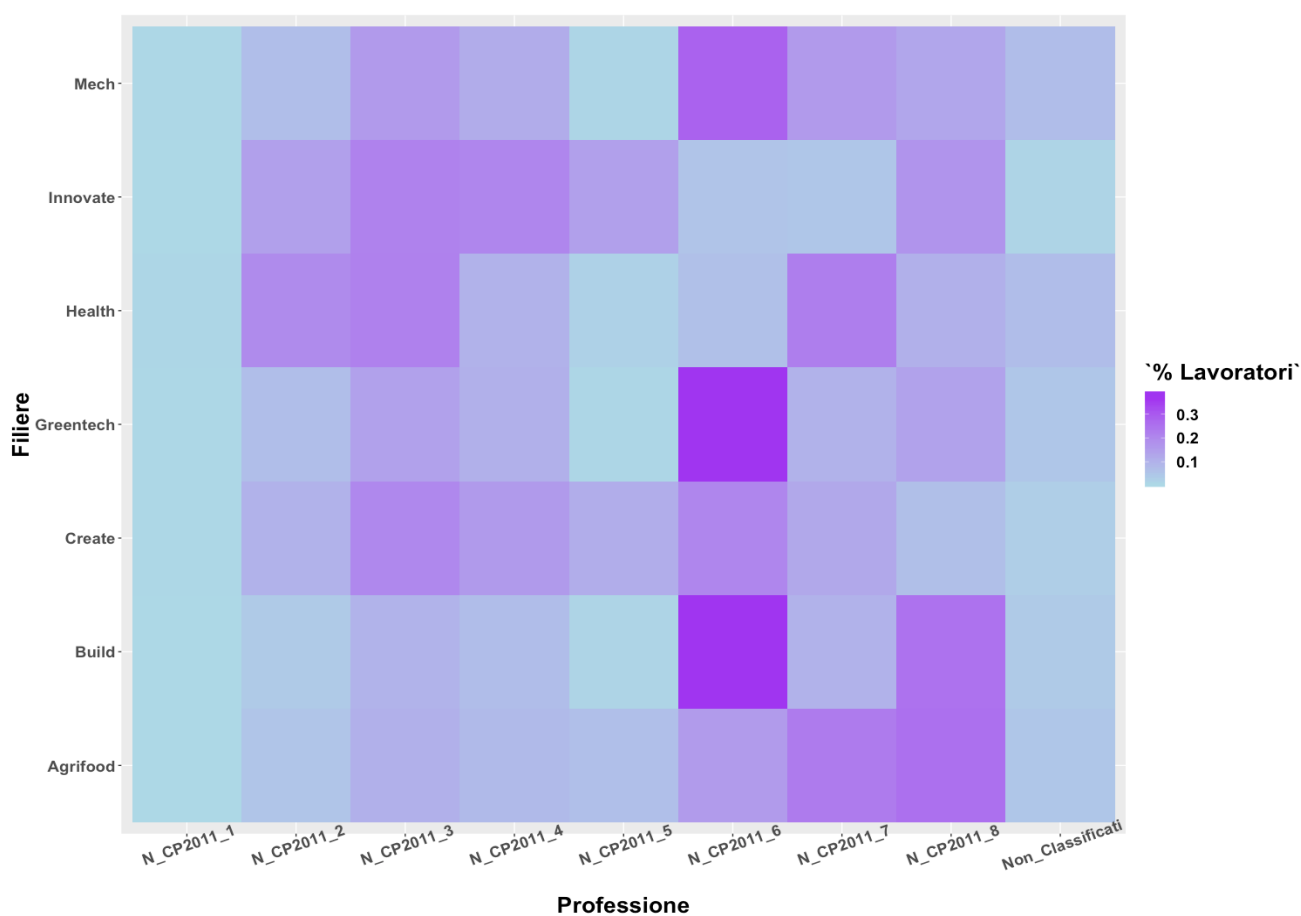


Figura 14 – Concentrazione dei lavoratori per filiera e professione ISTAT – Valori percentuali

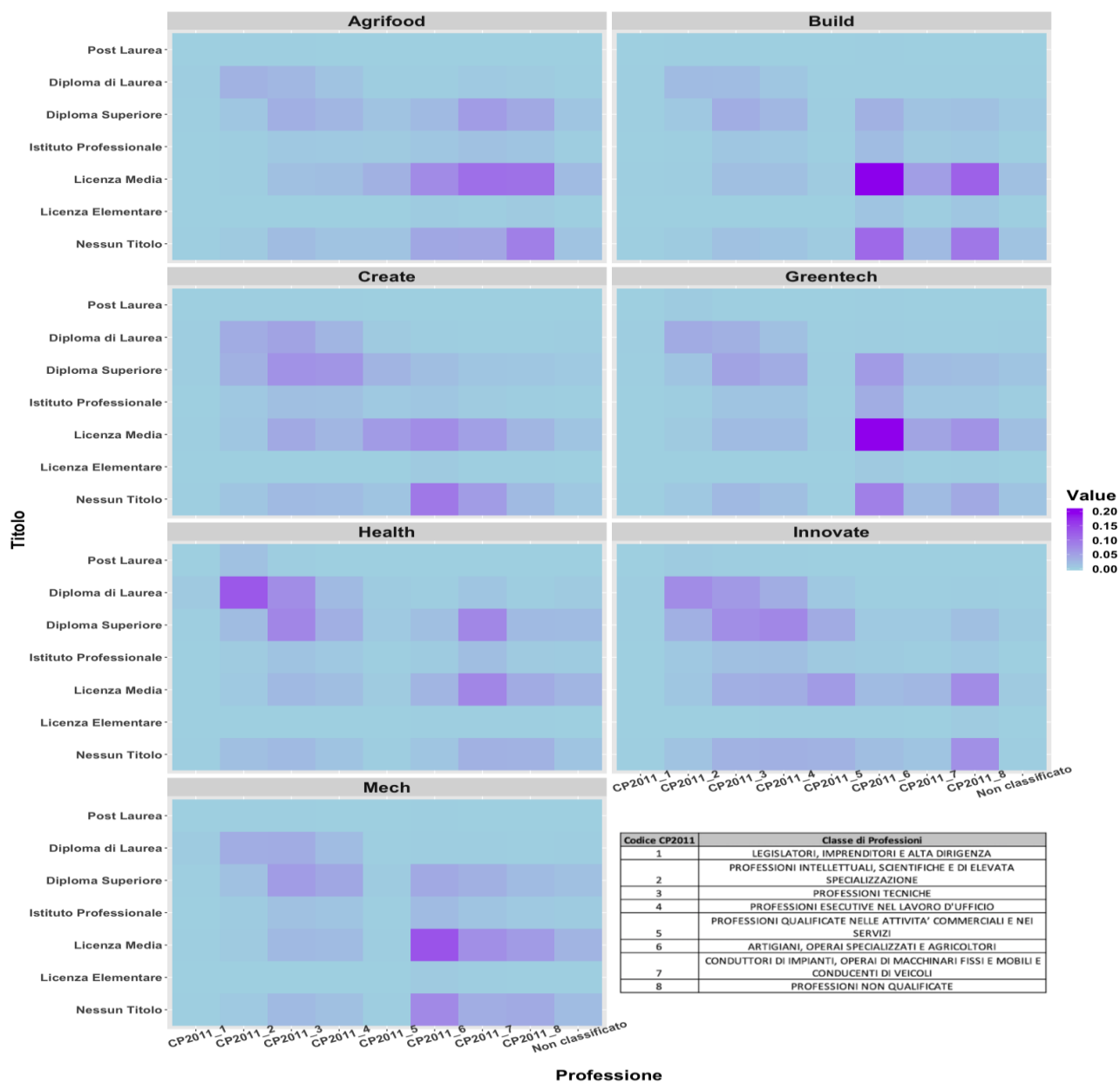


Figura 15 – Correlazione tra classe di professione ISTAT e titolo di studio per filiera

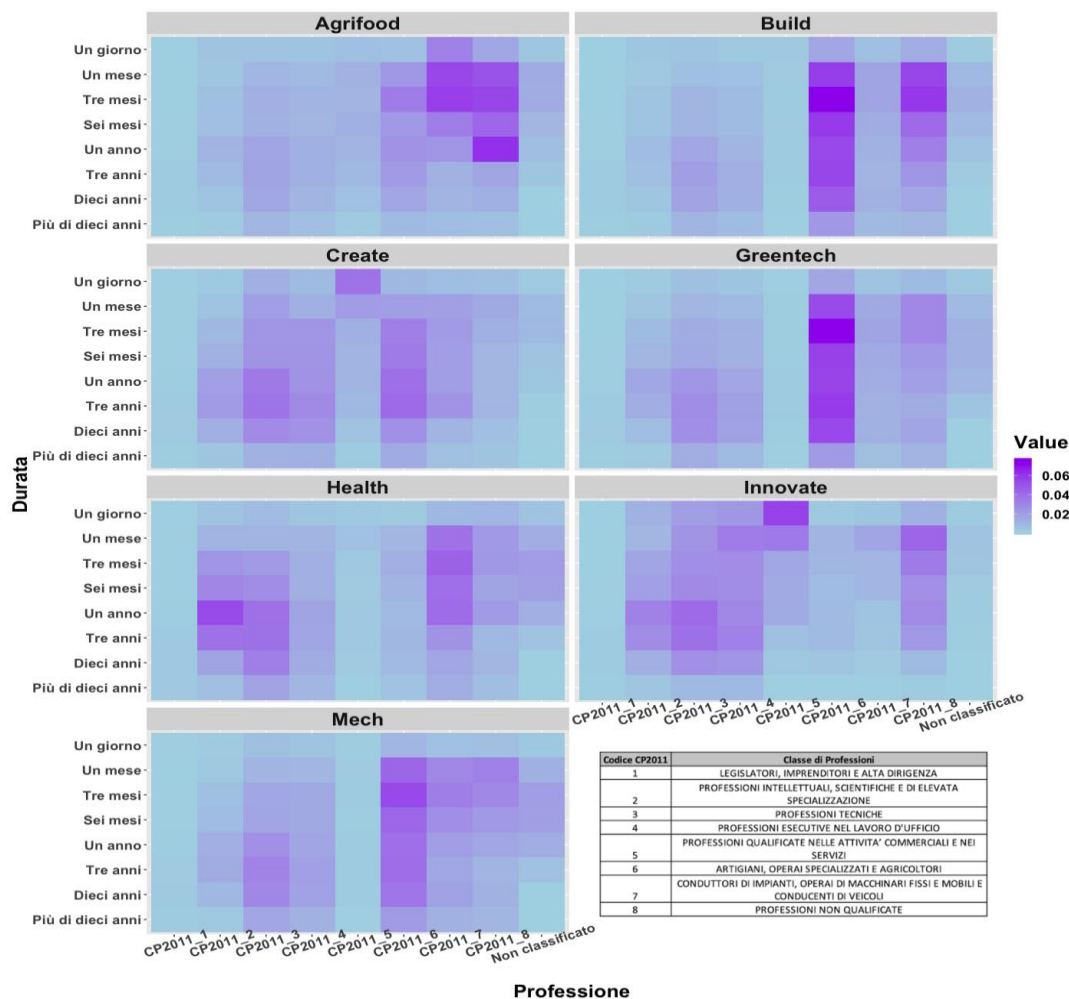


Figura 16 – Correlazione tra classe di professione ISTAT e durata del contratto per filiera

In Figura 16 si evidenzia la correlazione tra professione e durata del rapporto professionale nelle singole filiere. Anche in questo caso, Build, Greentech e Mech hanno comportamento simile, in cui ad essere alta è la correlazione tra operai/artigiani e durata contrattuale trimestrale (o comunque breve). Nella filiera dell’Innovazione nei servizi, le professioni qualificate fanno registrare una alta concentrazione di collaborazioni giornaliere. In modo analogo, in Agrifood, i conduttori di impianti e le professioni hanno contratti di breve periodo, in particolare annuali. Sia in Health che in Innovate le professioni intellettuali ad alta specializzazione fanno registrare una prevalenza di contratti annuali o triennali.

Per fare il punto. Il decennio che si sta esaminando è un periodo di grande trasformazione strutturale e tecnologica. Vi sono ragioni di pensare che il processo di digitalizzazione, come in altre aree avanzate del paese, non abbia avuto effetti negativi sui livelli occupazionali (Paba et al, 2020). Ma il periodo studiato è anche a cavallo tra le due crisi peggiori che il sistema produttivo abbia affrontato nel dopoguerra. Ed è anche un decennio nel quale diventa

straordinariamente intensa la concorrenza da parte dei paesi emergenti e di nuova industrializzazione. Per entrambe le ragioni, non sorprendentemente, diviene ancora più evidente l'orientamento delle imprese al contenimento dell'occupazione e a un uso intensivo di rapporti di lavoro di breve durata. L'uno e l'altro strumento mirano alla razionalizzazione dei processi e, soprattutto, al contenimento dei costi di produzione. Ad esser particolarmente penalizzati sono, come era facile attendersi, i lavori nei quali la qualificazione del lavoro e i livelli di formazione scolastica sono inferiori. In altre parole, cambiano le condizioni della concorrenza sul mercato dei prodotti e questo ha inevitabili ricadute – e non tutte positive – sui mercati del lavoro. Il rovescio della medesima medaglia è che l'aumento dei laureati tra i nuovi assunti è un processo ancora relativamente contenuto.

Nel quadro che si è rapidamente sbizzato, assume una particolare rilevanza comprendere come questo insieme di fattori abbia agito sulla domanda di nuove e vecchie professioni e sulla domanda emergente di mestieri e competenze. A questo obiettivo sono dedicati i due paragrafi che seguono.

5. Chi sale e chi scende: profili professionale e competenze

Utilizzando la metodologia esposta nelle pagine precedenti (par. 3.2), di seguito si espongono gli andamenti della domanda di figure professionali e di competenze nel corso del decennio in esame. In appendice vengono riportati in modo dettagliato alcuni dei principali risultati. L'andamento dei saldi viene rappresentato attraverso l'utilizzo di grafici che indicano, per ciascuna filiera, i profili professionali che hanno avuto un maggiore incremento e i profili professionali per i quali la domanda è caduta in misura maggiore. La medesima analisi e rappresentazione sono state utilizzate per le competenze.

Alcune indicazioni di lettura dei grafici. I profili professionali e le competenze sono ordinati rispetto ai valori cumulati di saldo occupazionale nelle diverse filiere; l'appartenenza a una (o a più) filiere è ricavabile da ciascuno dei rami riportati nei grafici. Lo spessore del ramo rappresenta le dimensioni del saldo. La denominazione riportata è quella che deriva dalle classificazioni internazionali.

In *Figura 17* sono state riportate le sole professioni a saldo occupazionale altamente positivo nel periodo 2008-2017. In particolare, i profili con più alto saldo occupazionale sono associati principalmente alle filiere del Mech, dell'Agri-food e dell'Innovate: le due filiere in crescita e la grande filiera della meccanica e della mecatronica diffusa in tutto il territorio regionale.

Come si può osservare la domanda è molto diversificata. In estrema sintesi e rimandando all'Appendice 1 per un dato più articolato, va evidenziato che emergono con chiarezza almeno quattro tipi di profili professionali per i quali in questi anni la domanda è aumentata: 1. profili tecnici con livello di qualificazione medi o alti (software analysts and designers, technical designers, application engineers, technical programmers, installers and assembler of industrial machinery and plants, chemists and similar professions, ecc.), 2. profili amministrativo gestionali con ampio spettro di competenze (general affair officer, system administrators, warehouse management and similar professions); 3. addetti alle vendite e al marketing (sales distribution technicians, marketing technicians).

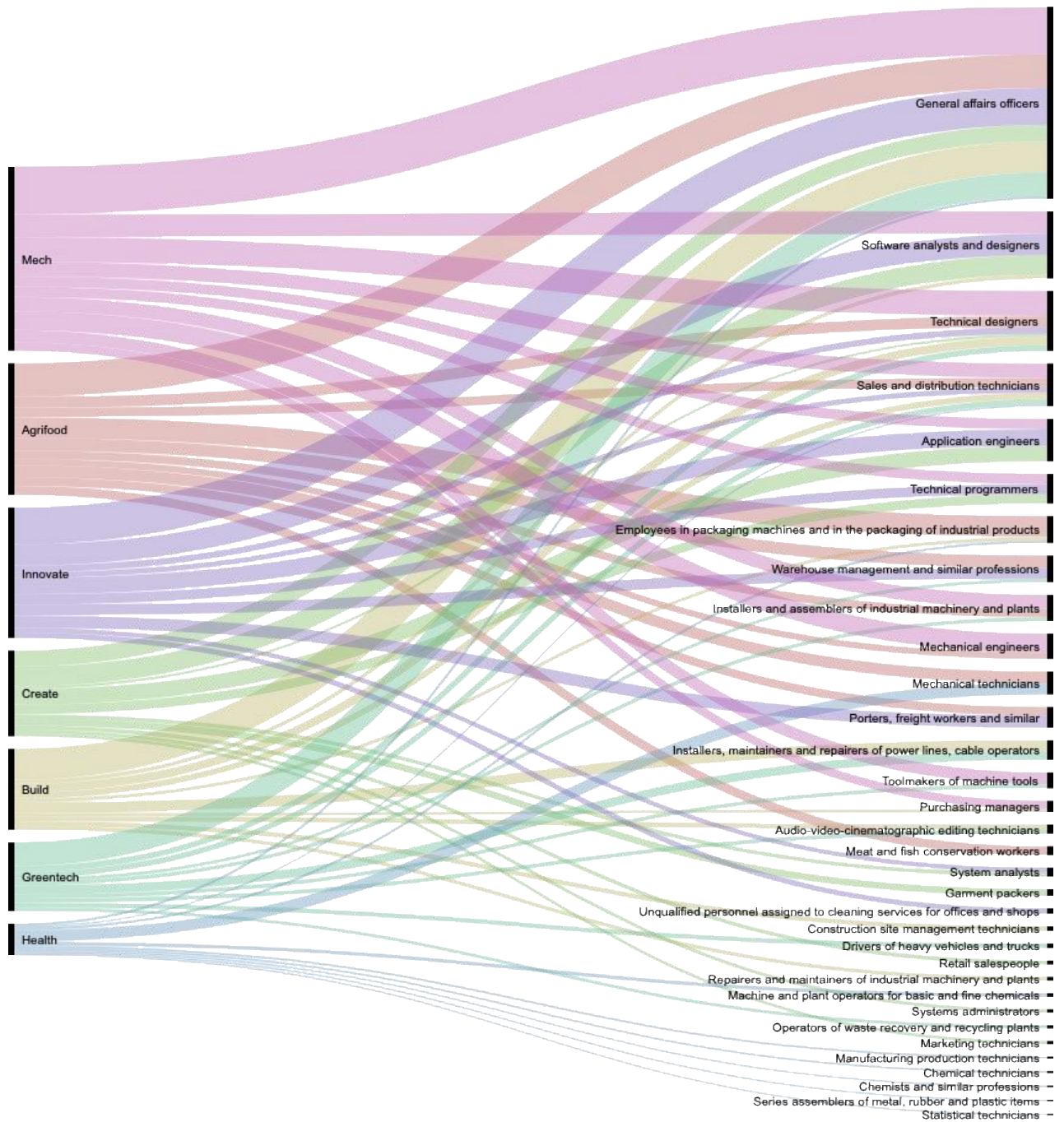


Figura 17 – Professioni con saldo occupazionale positivo più elevato nel periodo 2008-2017

A questi si aggiunge 4. una componente assai variegata e di dimensioni rilevanti di lavoratori con qualificazioni inferiori (machine and plant operators, series assemblers, employees in packaging machines, drivers, garment packers, freight workers and similar, retail sales people, cleaning operators, porters, ecc.).

Nell'insieme il quadro è quello di un sistema produttivo nel quale la manifattura ha ancora una grande rilevanza e vi è una forte differenziazione tra diverse attività manifatturiere, e professioni nuove si mescolano a professioni e mestieri codificati da decenni, anche in riferimento alle filiere relativamente più giovani.

Elementi nuovi (e sui quali vi sono minori evidenze) emergono dalla analisi della domanda di competenze.

Nella Figura 18 vengono viene riportato il ranking delle 30 abilità e competenze più richieste (somma cumulata) nel corso del decennio dalle diverse filiere.

In linea con quanto detto nella analisi sui profili professionali, restano di notevole importanza le competenze tecniche: dalla capacità di utilizzare macchine a controllo numerico alla domanda di capacità connesse all'analisi dei dati, queste ultime evidentemente connesse alle crescenti applicazioni dell'informatica e alla digitalizzazione dei processi. E, tuttavia, il dato che emerge in modo nitido è che ai primi posti del ranking appaiono competenze riconducibili alle nozioni di *soft skill* e di trasversalità: frequente quindi l'ambito della comunicazione, della risoluzione dei problemi, delle capacità di coordinamento dei gruppi di lavoro e dello staff, della gestione dei progetti e della loro tempistica, e così di seguito. In quest'ambito, a livello aziendale sono particolarmente richieste le capacità di gestione del cliente (dalla comunicazione all'individuazione dei suoi desiderata, ecc.). Anche se le filiere Mech, Innovate e Agrifood, data la loro rilevanza, continuano a segnare anche i profili di competenza, la domanda di questo tipo di abilità è crescente in tutte le filiere.

I risultati ottenuti sulle figure professionali e sulle competenze con saldo occupazionale negativo di dimensioni maggior sono riportate nella *Figura 19* e nella *Figura 20*. Anche per i profili professionali in declino, informazioni di maggiore dettaglio sono disponibili in appendice (Appendice 2).

Come per i profili professionali in crescita anche per i profili professionali in declino è facile individuare i gruppi coinvolti. Nel decennio la contrazione della domanda riguarda sostanzialmente due gruppi: 1. I mestieri tradizionali (carpentieri, muratori e falegnami, ecc.); 2. Alcuni ruoli ad elevata ripetitività in produzione e negli uffici. Per entrambi vi è una concentrazione nella filiera Build e Mech.

Per i mestieri tradizionali nel periodo ha quindi luogo una accelerazione di un processo in atto da decenni. Per i secondi è evidentemente in atto un processo importante di mutamento e riorganizzazione dei processi produttivi e del lavoro d'ufficio. I segretari e gli addetti alla segreteria, comuni a tutte le filiere, sono i ruoli che hanno subito l'impatto cumulato negativo di dimensioni maggiori.

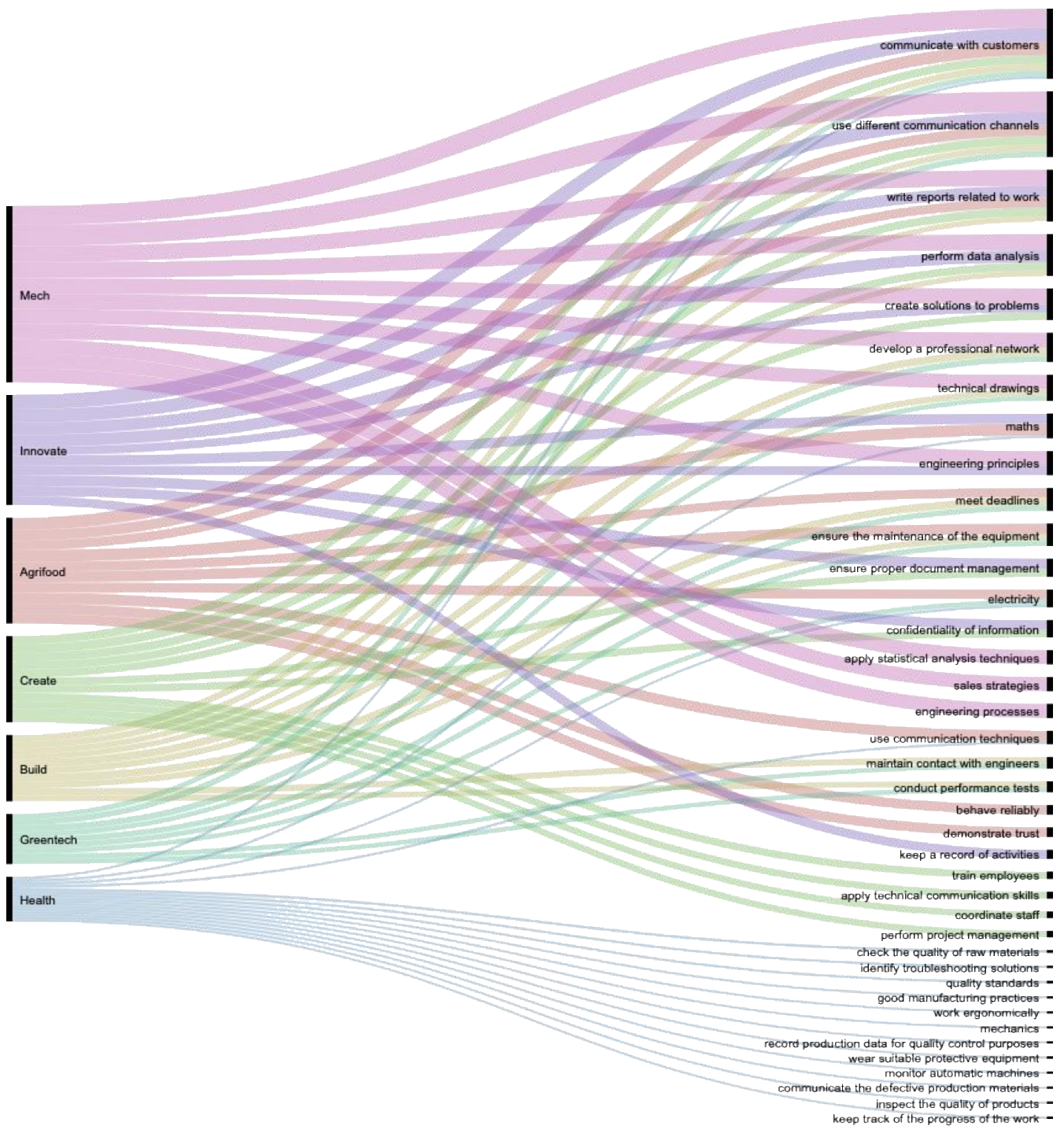


Figura 18 – Estratto delle competenze associate ai profili con saldo occupazionale positivo più elevato nel periodo 2008-2017

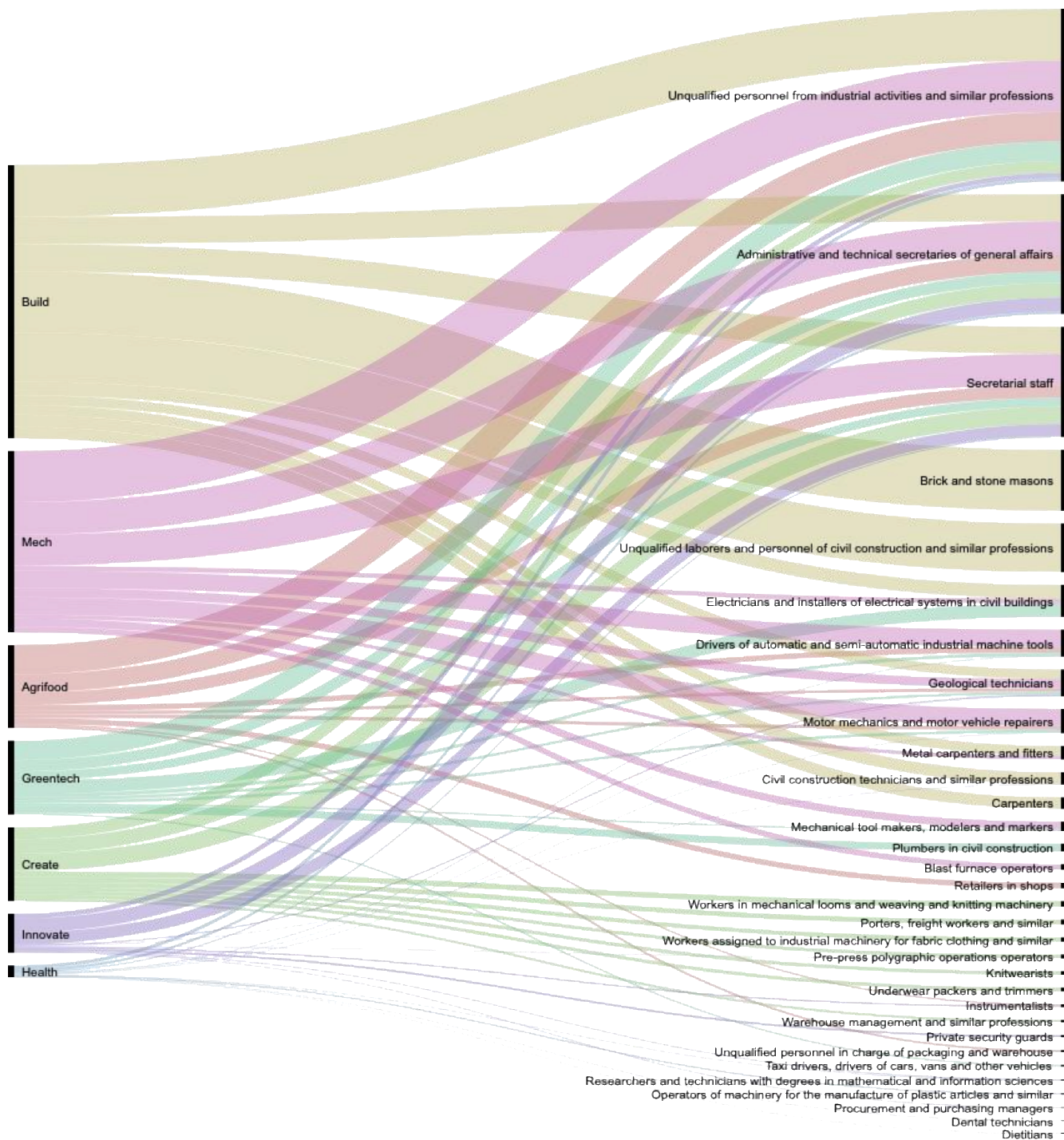


Figura 19 – Professioni con saldo occupazionale negativo più elevato nel periodo 2008-2017

L'analisi delle competenze conferma quanto osservato per i profili professionali. Ad essere sostituite sono compiti di ufficio spesso connessi alla gestione delle informazioni, e mansioni connesse a profili professionali operativi (attività di manutenzione e pulizia di macchinari, utilizzo di macchine utensili, ecc.) o associate a mestieri tradizionali.

Va tuttavia rilevato che le dimensioni dei singoli flussi sono, in termini di valori assoluti, assai piccole: segno di aggiustamenti generalizzati, ma in qualche senso "al margine": non scompaiono interi blocchi di competenze, ma vi, piuttosto, un processo progressivo di sostituzione di vecchie con nuove abilità. Anche in questa, come in altre epoche di grandi trasformazioni, il mutamento è frutto di un processo lento e continuo, modulato dal sistema di relazioni industriali e da una molteplicità di fattori istituzionali. Sulla interpretazione di questo risultato si ritornerà in sede di conclusioni. Qui è sufficiente osservare che, nel corso del decennio, ad essere state colpite sembrerebbero essere le professioni che si basano su compiti routinari e quindi soggetti a più alto rischio di automazione (Autor 2015; Autor e Dorn, 2009; Frey e Osborne, 2017), e profili ad alta intensità di lavoro manuale anche questi variamente sostituiti dalla tecnologia, dal mutamento organizzativo e da produzioni modulari. Questo ci porta al tema dell'impatto specifico dei nuovi paradigmi digitali associati a *Industria 4.0*.

6. La domanda di competenze digitali

Anche per il sistema produttivo regionale, la Quarta Rivoluzione Industriale, ovvero la automazione ed interconnessione dei processi produttivi e la gestione dei flussi informativi, è, come per altre economie avanzate, la sfida forse di maggiore portata. Il nuovo corso coinvolge sistemi e processi produttivi, dimensioni organizzative, sistemi professionali e, più in generale, approccio al lavoro. La nuova "fabbrica intelligente" dovrà controllare e gestire i processi produttivi attraverso l'utilizzo di nuovi strumenti digitali e automatizzati. Le tecnologie chiave su cui sarà fondata la rivoluzione tecnologica riguardano ambiti quali *cyber-security, big data, cloud computing, realtà aumentata, robotica, prototipazione rapida, radio frequency identification and tracking, super connessione degli impianti e stampa in 3D* ma anche nuovi approcci al lavoro, alla gestione dei processi e alla gestione delle risorse umane. A fronte di cambiamenti di tale portata, mutano i mestieri, le professioni, e, con essi, i saperi, le competenze e i compiti richiesti al lavoratore, innescando sia adattamento sia modifiche, anche sostanziali, dei singoli lavori e nei singoli posti di lavoro.

I principali attori di questi processi sono per un verso le imprese, che non solo acquisiscono i nuovi profili ma concorrono a formarli e l'intero sistema formativo: le scuole di ogni ordine e grado e le università.

Introdurre le nuove macchine non è condizione sufficiente per adeguare le organizzazioni e le imprese alle nuove tecnologie e alla evoluzione dei bisogni e della domanda di prodotto. Svolgere correttamente una attività richiede non solo possedere le conoscenze e le competenze idiosincratiche proprie delle nuove tecnologie ma anche saperle attivare. A fronte dei mutamenti profondi indotti dalla digitalizzazione l'efficienza dell'impresa e la sua capacità di adattamento, come in altre occasioni di grande cambiamento, richiede adeguatezza della tecnologia, della organizzazione e delle competenze.

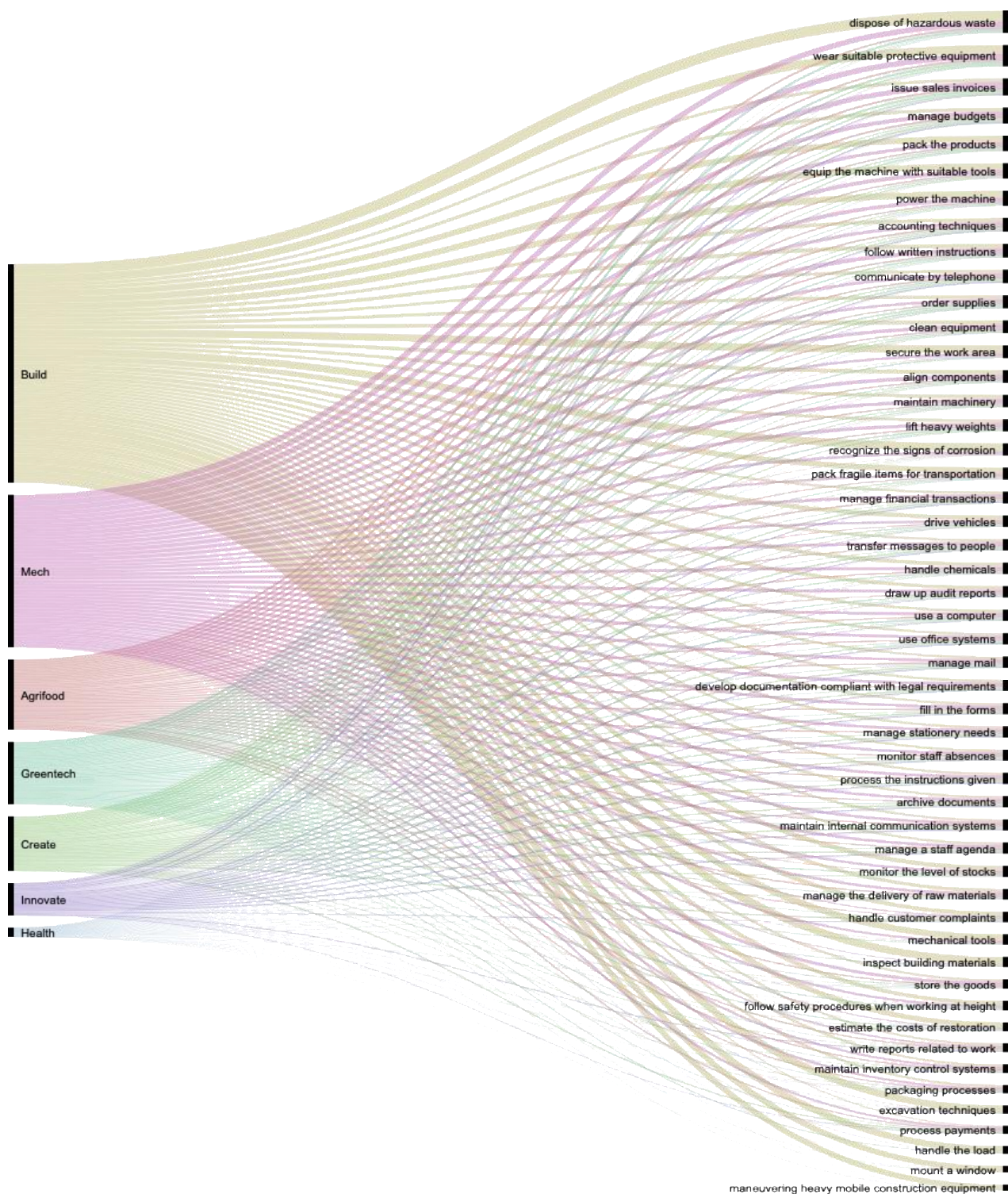


Figura 20– Estratto delle competenze associate ai profili con saldo occupazionale negativo più elevato nel periodo 2008-2017

In questa prospettiva, sia per lo studioso sia per l'operatore pubblico, uno dei passi necessari per una maggiore comprensione della trasformazione in atto dei sistemi produttivi è quello di riuscire a delineare il perimetro delle competenze 4.0 e definire di una semantica condivisa. Lo strumento utilizzato è il dizionario arricchito di tecnologie 4.0 proposto da Chiarello et al. (2018) di cui si è detto nei paragrafi precedenti. Il dizionario è frutto di un lavoro di *data mining* sulle riviste scientifiche specializzate e sulle banche dati brevettuali. Utilizzando il dizionario si è proceduto a rilevare le competenze 4.0 connesse ai profili professionali più richiesti dalle imprese, evidenziandone il *ranking* in termini di rilevanza nelle filiere produttive regionali. In altre parole il dizionario 4.0 viene proiettato all'interno del database ESCO e all'interno del *dataset* dei profili professionali SILER utilizzato in questa indagine, identificando le competenze digitali ad essi associate.

In *Figura 21* si riportano i risultati della proiezione del dizionario 4.0 sui soli profili professionali con un saldo occupazionale positivo. Come si può osservare nella figura l'associazione tecnologie e competenze 4.0 nei profili professionali in espansione rivela un insieme di abilità e capacità molto articolato che riguarda un insieme di funzioni aziendali e processi produttivi assai ampio.

Il ranking di rilevanza, desumibile dalla posizione assunta nella colonna destra, è calcolato rispetto al numero di volte che una determinata tecnologia 4.0 appare in una declaratoria descrittiva del profilo o in una competenza associata ai profili professionali.⁹ In termini relativi, per l'insieme delle filiere, assumono particolare rilevanza le competenze connesse alla creazione e alla gestione di *database* (e quindi alla collezione e strutturazione del "dato" in senso lato). Seguono la sensoristica e la trasmissione del segnale, abilitante in ottica di fabbrica intelligente e Internet Of Things (IOT); l'automazione dei processi; le tecnologie CAD e di simulazione.

Uno dei dati di fondo è la trasversalità di queste tecnologie/competenze tra le diverse filiere. Questo risultato è largamente atteso ma, nondimeno, importante. La Quarta Rivoluzione Industriale, rispetto alle precedenti, ha come elemento distintivo, oltre alla automazione di funzioni complesse, il passaggio da una intelligenza artificiale "settoriale" ad una generale e diffusa alle diverse attività economiche (Bianchi, 2017).

Un secondo esercizio volto a valutare l'impatto specifico di singole tecnologie è consistito nell'accorpate le stesse in gruppi simili (cluster), calcolandone poi la concentrazione sul totale delle nuove tecnologie presenti nelle singole filiere. Si sono ottenuti 14 cluster che coprono interamente lo spettro di tecnologie abilitanti sistematizzate dal *Boston Consulting Group* (2015): il risultato è esposto nella *Figura 22*. In questa famiglia di tecnologie si osserva una prevalenza di quelle appartenenti al cluster del *cloud computing* e della gestione del dato da remoto; significativa è anche la presenza di tecnologie di simulazione, e degli strumenti di analisi sperimentale volti a valutare e prevedere lo svolgersi dinamico di una serie di eventi sotto vincoli specificati, tipicamente costruzione di scenari, stime della domanda attesa in particolari mercati, ecc. (Fantoni et al., 2017).

⁹ Il dizionario coglie anche competenze che sono al confine tra digitale e non digitale. Per evitare di dare rilevanza anche a competenze che non sono digitali si è posta convenzionalmente una soglia di 10 dieci ricorrenze. Al di sotto di questa soglia, infatti, si rilevano competenze quali uso del pc, oramai presenti in qualsiasi *job description*.

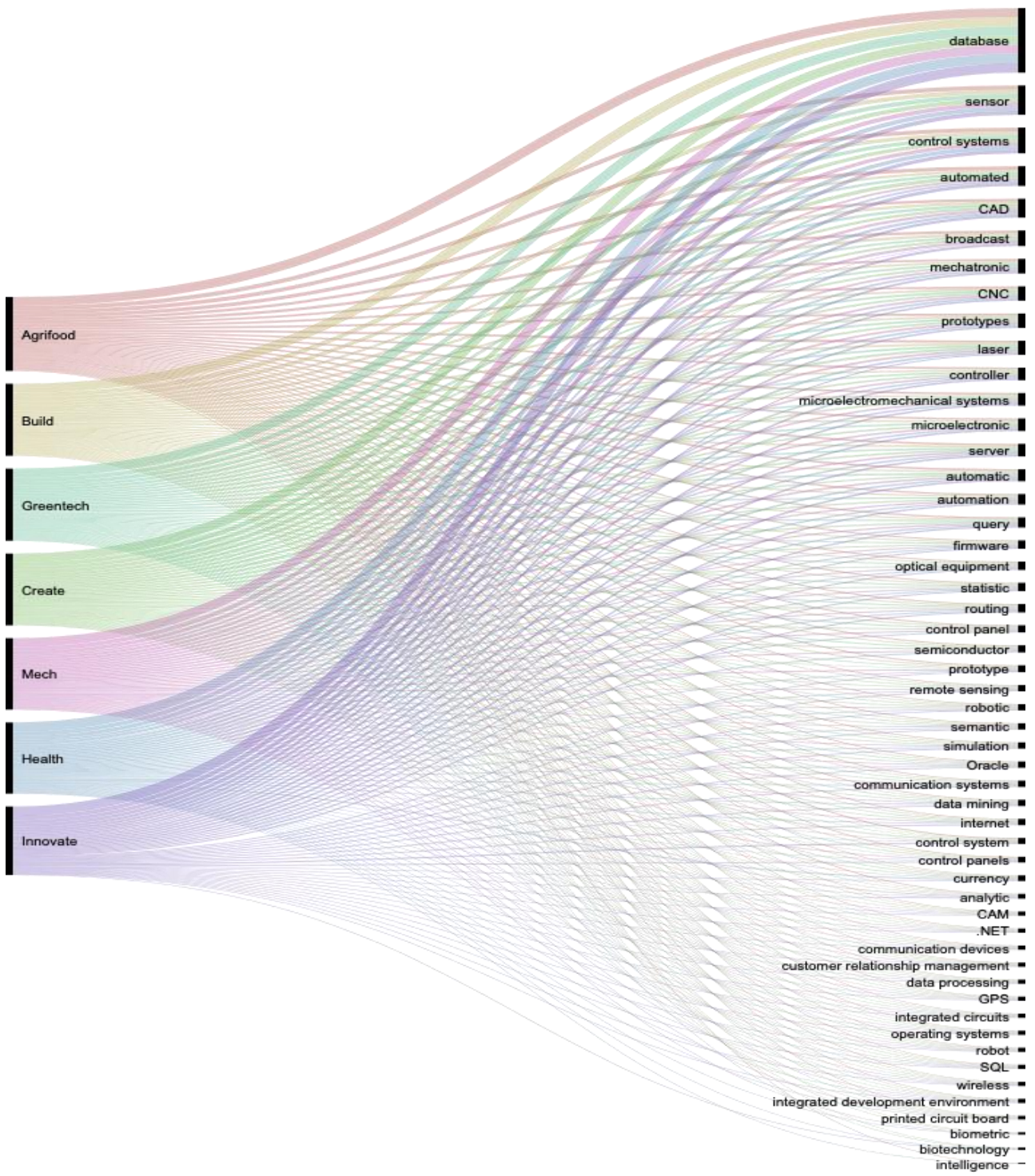


Figura 21 – Le tecnologie associate ai profili professionali con saldo occupazionale positivo

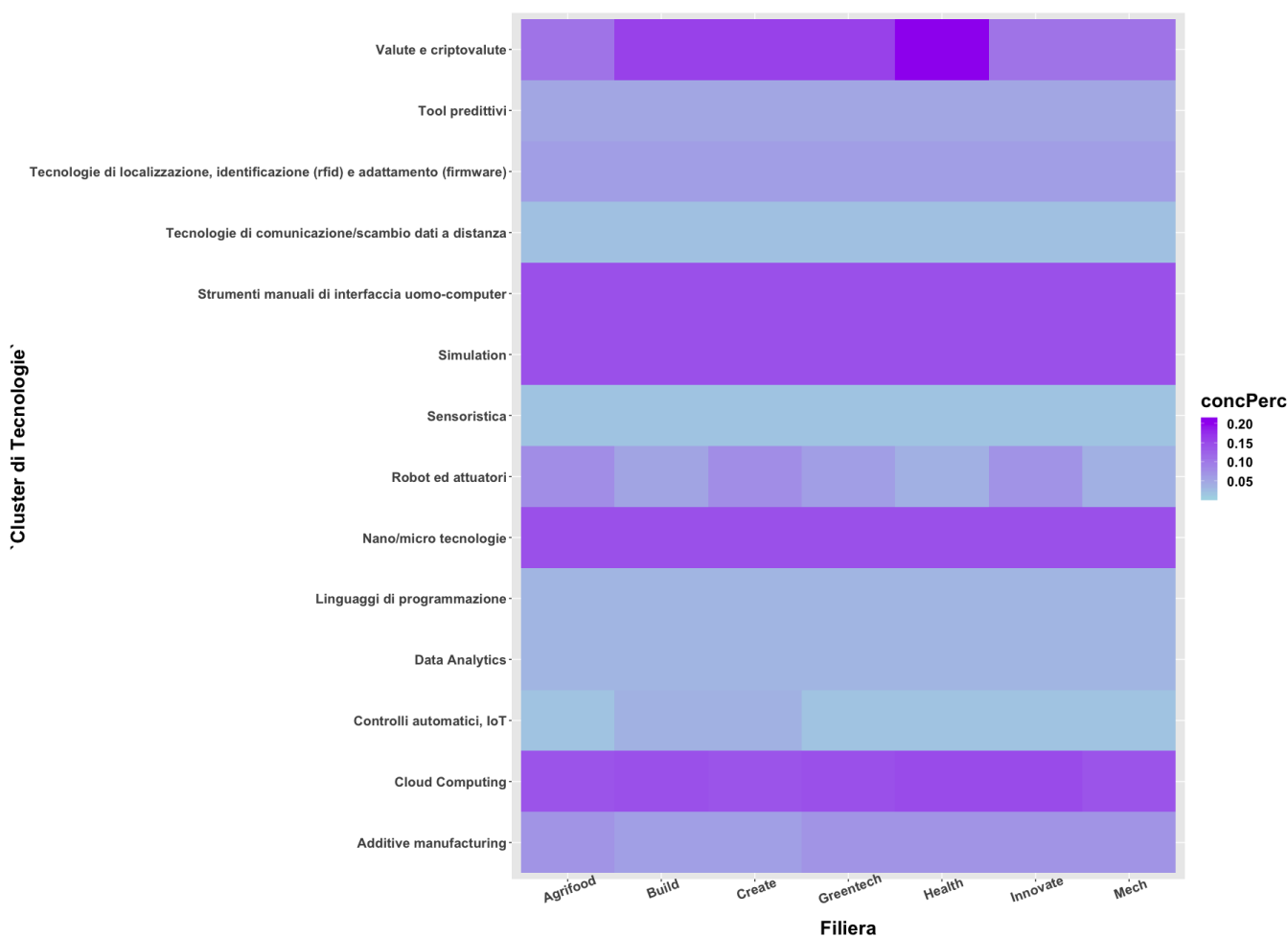
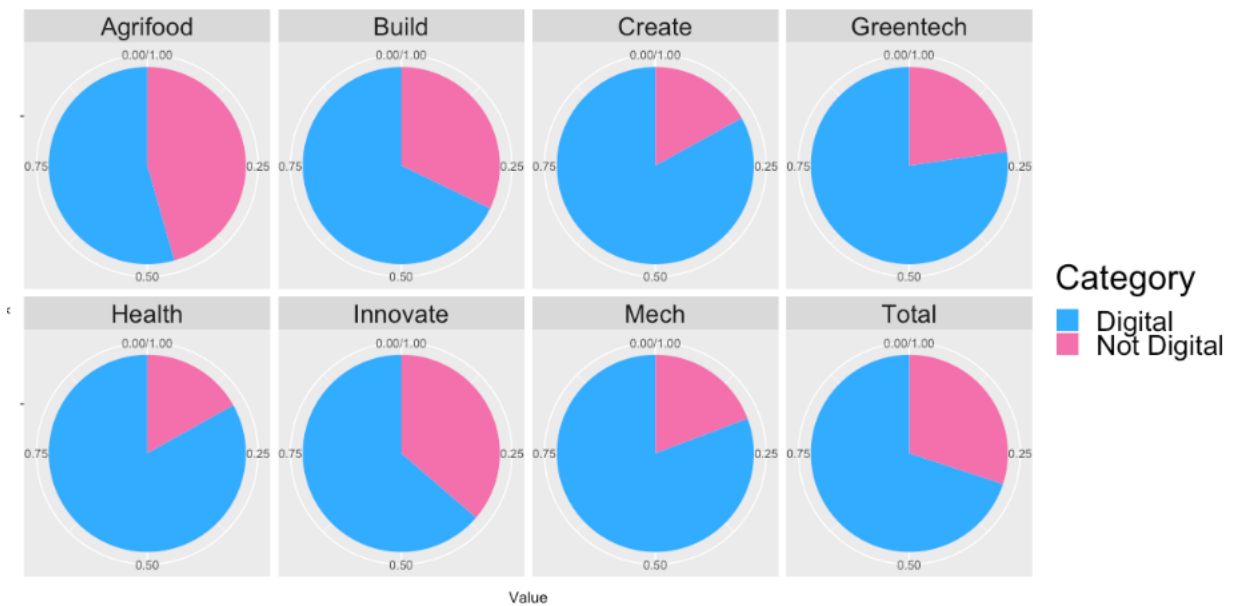


Figura 22 – Impatto dei cluster di tecnologie sulle diverse filiere – Valori percentuali

Per quanto concerne *blockchain* e cripto-valute (intese come rappresentazione del valore basata sulla crittografia), esse hanno incidenza in tutte le filiere e spiccatamente su quella del Health. Le ragioni possibili sono due: la gestione centralizzata delle spese mediche e la gestione di dati riservati ma che necessitano di trasferibilità. In generale, le *blockchain* applicate alla sanità garantiscono ai diversi attori di condividere l'accesso ai loro *network* senza compromettere la sicurezza e l'integrità dei dati aziendali. Seguono, con concentrazione più modeste, le tecnologie di *data analytics*, dei linguaggi di programmazione (propedeutici) e dei *tool predittivi*. I risultati ottenuti sono in linea con altre indagini riguardanti l'adeguatezza e la maturità digitale delle imprese emiliane (Fareri et al., 2019).

*Tabella 8 – Lavoratori assunti con competenze digitali sul totale assunti nel periodo 2008-2017–
Valori assoluti e valori percentuali*

	Agrifood	Build	Mech	Health	Create	Innovate	Greentech	Totale
Totale Assunti	648.437	783.994	698.667	60.188	280.185	340.077	256.124	3.067.672
Assunti non digitalizzati	295.527	252.171	134.715	10.167	47.682	123.495	58.207	921.964
Assunti digitalizzati	352.910	531.823	563.952	50.021	232.503	216.582	197.917	2.145.708
% Assunti digitalizzati	54	68	81	83	83	64	77	70
% Assunti non digitalizzati	46	32	19	17	17	36	23	30



*Figura 23 – Lavoratori assunti con competenze digitali sul totale degli assunti nel periodo 2008-2017–
Valori percentuali*

L'ultimo dato sul quale è utile concentrare l'attenzione riguarda la diffusione delle competenze digitali in Emilia-Romagna. Utilizzando lo strumento di analisi che si appena esposto, si è costruita una semplice misura della diffusione delle competenze digitali data dal rapporto tra gli assunti con competenze digitali e il totale dei lavoratori assunti nel periodo in esame. I risultati sono presentati nella Tabella 8 e nella Figura 23. Si può osservare che, pur con una qualche variabilità, in tutte le filiere la grande maggioranza dei rapporti di lavoro attivati nel corso del decennio richiedono competenze digitali. Come dire, la Quarta

Rivoluzione Industriale è in marcia e lascia tracce molto evidenti nella gran parte dei profili professionali.

7. Sommario e conclusioni

Nelle pagine precedenti si è proposta una ricognizione dei mercati del lavoro in Emilia-Romagna basata sui dati derivanti dalle comunicazioni obbligatorie delle imprese per il decennio 2008-2017., studiandoli a partire dalle filiere produttive, unità di analisi e di implementazione delle politiche adottata dalla *Smart Specialization Strategy*.

Il saggio si divide in due parti.

Nella prima si è proceduto ad una analisi della consistenza delle diverse filiere nell'economia regionale e ad una analisi dei movimenti in entrata e in uscita generati nel corso del decennio dalle imprese presenti in ciascuna filiera.

I risultati forniscono elementi di riflessione sulla composizione e l'andamento dei diversi sotto mercati. Al di là di una chiara identificazione delle filiere che si sono contratte e di quelle che si sono sviluppate, desumibili da molte altre basi di dati, l'analisi di flusso consente di evidenziare due elementi principali. Il primo, largamente noto, è costituito dal dilagare, anche in Emilia-Romagna, in tutte le filiere, di rapporti di lavoro di durata breve o brevissima. Molti dei mercati del lavoro emiliani evidenziano una struttura tipicamente duale con parti crescenti dei nuovi entranti con tutele e garanzie incomparabilmente inferiori a quelle dei lavoratori più anziani. Il secondo dato è che, con tutta evidenza, pur in anni in cui si osserva una trasformazione di carattere epocale dei sistemi produttivi dei quali vengono ridisegnate molte delle coordinate costitutive, il livello di educazione terziaria dei nuovi assunti continua ad essere basso in rapporto agli andamenti tipici di altre economie avanzate. Questo non significa che nel tessuto industriale si stiano inaridendo le fonti capaci di produrre conoscenze avanzate. Ma ha certamente dei riflessi sulle capacità di differenziazione e di riallocazione delle risorse verso i settori emergenti e a più alto valore aggiunto. L'uno e l'altro elemento pongono questioni di grande rilievo *policy maker*.

Nella seconda parte del saggio emerge un elemento nuovo: si riconnettono, infatti, gli aspetti caratteristici della analisi dei flussi con la domanda emergente di profili professionali e di competenze. In relazione ai profili professionali e alle competenze si propone una metodologia capace di fornire una misura, costruita sui saldi occupazionali, tra i flussi in entrata e i flussi in uscita). Tale misura consente di individuare "chi vince e chi perde" in una piccola economia aperta e esposta a tutti le trasformazioni in corso nell'economia mondiale quale tipicamente è quella emiliana. In questa prospettiva l'attenzione si sposta verso i processi di sostituzione di profili occupazionali e di competenze indotti in particolare dalla diffusione delle nuove tecnologie. Senza ripercorrere quanto già sottolineato, si può osservare che i risultati ottenuti confermano parte importante di quanto ci dice la letteratura dedicata agli effetti delle nuove tecnologie sui mercati del lavoro. Insieme a un ridimensionamento dei vecchi mestieri, nei quali l'elemento caratteristico è lo sforzo fisico e l'abilità manuale – processo oramai in atto da decenni – i lavori che appaiono più soggetti a sostituzione sono i lavori routinari di linea di fabbrica e di ufficio. Quanto, appunto, sottolineano gli studi seminali sugli effetti delle tecnologie digitali siano essi basati sulle

professioni (Frey e Osborne) oppure sui compiti e le competenze associate ai profili professionali (Autor).

In questa prospettiva, non smentita dalla analisi empirica sviluppata nel saggio, non si sta sostenendo che le *“dropping occupations”* siano totalmente automatizzabili e non se ne sta prevedendo la scomparsa. Come sottolinea anche il Rapporto McKinsey (2017), l'automazione piena è un processo le cui modalità e tempi di attuazione sono condizionati dai costi di implementazione delle nuove tecnologie, dal loro grado di accettazione sociale, dai sistemi di regolazione dei mercati del lavoro, dalla stessa efficacia dei sistemi di formazione nel riqualificare e riconvertire i lavoratori occupati alle nuove condizioni (Nedelkoska e Quintini, 2018).

Nella parte finale del saggio si propone un metodo per stimare quanta parte della domanda di lavoro sia associata specificamente alle tecnologie 4.0. e quali tra esse siano oggi maggiormente richieste dalle imprese. Si mostra che tra i nuovi assunti a tre lavoratori su quattro sono richieste abilità e competenze digitali. Su questo sfondo il dato che, tra tutti si impone alla attenzione è che la *gestione dei flussi informativi* è di gran lunga l'elemento che connota i processi di trasformazione in atto. Questo elemento emerge con forza in tutte le filiere produttive, sia le filiere nuove sia quelle della tradizione manifatturiera emiliana. La gestione dei flussi informativi è il cuore della *“fabbrica intelligente”*, il collante tra nuovi e vecchi saperi industriali, tra nuovi e vecchi mestieri, tra il saper apprendere e il saper fare.

Lo studio presentato in questa pagine è in qualche misura esplorativo e la metodologia proposta va sicuramente affinata. Riteniamo tuttavia che si sia proposto uno strumento utile ai fini di analisi dei mercati del lavoro, dei mutamenti in atto nella struttura industriale e per la stessa costruzione di politiche economiche informate e consapevoli.

Riferimenti bibliografici

- Abbott, A., 1993. The sociology of work and occupations. *Annu. Rev. Sociol.* 19 (August), 187–209.
- Acemoglu, D., Autor, D., 2010. Skills, Tasks and Technologies: Implications for Employment and Earnings. doi:10.3386/w16082.
- Autor, D., 2015. Why Are There Still So Many Jobs? The History and Future of Workplace Automation. *Journal of Economic Perspectives.* 29. 3-30. 10.1257/jep.29.3.3.
- Autor, D., Dorn, D., 2009. The Growth of Low Skill Service Jobs and the Polarization of the U.S. Labor Market. doi:10.3386/w15150 .
- Bianchi P., 2017. 4.0 La nuova rivoluzione Industriale. Bologna, Il Mulino.
- Boston Consulting Group, (2015). Industry 4.0: The Future of Productivity and Growth in Manufacturing Industries . https://www.bcg.com/it-it/publications/2015_/engineered_products_project_business_industry_4_future_productivity_growth_manufacturing_industries
- Caruso L., 2017. Digital innovation and the fourth industrial revolution: Epochal social changes? *Ai & Society*, 33(3), 379-392. doi:10.1007/s00146-017-0736-1.
- Chiarello F., Trivelli L., Bonaccorsi A., Fantoni G., 2017. Extracting and mapping industry 4.0 technologies using wikipedia. *Computers in Industry*, 100, 244-257.
- Chrysolouris, G., Mavrikios, D., Mourtzis, D., 2013. Manufacturing systems: skills & competencies for the future. *Procedia CIRP* 7, 17–24.
- Fantoni G., Cervelli G., Pira S., Trivelli L., 2017, “Industria 4.0 senza slogan”.
- Fareri S., Chiarello F. Coli, Fantoni G., E. Binda A., 2020. Estimating industry 4.0 impact on job profiles and skills using text mining. *Computers in Industry*.
- Freddi D., 2017. Digitalisation and employment in manufacturing. *Ai & Society*, 33(3), 393-403. doi:10.1007/s00146-017-0740-5.
- Frey C.B., Osborne M.A., 2017. The future of employment: How susceptible are jobs to computerization? *Technological Forecasting and Social Change*, Sept 1–72.
- Galati, F., Bigliardi, B. Industry 4.0: Emerging themes and future research avenues using a text mining approach (2019) *Computers in Industry*, 109, pp. 100-113.
- Gorecky, D., Schmitt, M., Loskyll, M., Zühlke, D., 2014. Human-machine-interaction in the Industry 4.0 era. In: *In Proceedings of the 2014 12th IEEE International Conference on Industrial Informatics (INDIN)*, Porto Alegre, Brazil.
- ISTAT, *La classificazione delle professioni* (2013).
- Grugulis, I., Vincent, S., 2009. Whose skill is it anyway? ‘Soft’ skills and polarization. *Work Employ. Soc.* 23 (4), 597–615.
- Last C., 2017. Global Commons in the Global Brain. *Technological Forecasting and Social Change*, 114, 48-64.
- Levy, F., & Murnane, R. (2004). *The New Division of Labor: How Computers Are Creating the Next Job Market*. New York; Princeton; Oxford: Princeton University Press. \ Retrieved January 21, 2020, from www.jstor.org/stable/j.ctt1r2frw.
- Lorentz, H., Töyli, J., Solakivi, T., Ojala, L., 2013. Priorities and determinants for supply chain management skills development in manufacturing firms. *Supply Chain Manag. Int. J.* 18 (4), 358–375.
- MacCrory, F., Westerman, G., AlHammadi, Y., & Brynjolfsson, E., 2014. Racing With and Against the Machine: Changes in Occupational Skill Composition in an Era of Rapid Technological Advance. ICIS.
- McKinsey Global Institute, 2017. A Future That Works: Automation, Employment, And Productivity, s.l. [Online]. Available at: <http://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Global%20Themes/Digital%20Disruption/Harnessing%20automation%20for%20a%20future%20that%20works/MGI-A-future-that-works-Full-report.ashx>.

- Nedelkoska, L. & Quintini, G., 2018. Automation, skills use and training, Paris: OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 202, OECD Publishing.
- Rosenberg M., 2009. The surprising benefits of robots in the DC, Supply & Demand Chain Executive.
- Rotman D., 2013. How technology is destroying jobs. MIT Technology Review, June 12. \ <http://www.technologyreview.com/featuredstory/515926/how-technology-is-destroying-jobs>.
- Tarry, A. (2019). Coaching with careers and AI in mind: Grounding a hopeful and resourceful self fit for a digital world. Abingdon, Oxon, England: Routledge.
- Van Laar, Ester & Deursen, Alexander J.A.M. & Van Dijk, Jan A.G.M. & Haan, Jos. (2017). The relation between 21st-century skills and digital skills: A systematic literature review. Computers in Human Behavior. 72. 10.1016/j.chb.2017.03.010.
- Weber, E., 2016. Industry 4.0: Job-producer or Employment-destroyer? Retrieved on March 14rd. 2017 from http://doku.iab.de/aktuell/2016/aktueller_bericht_1602.pdf.
- Wilson R., 2013. Skills anticipation - The future of work and education.
- World Economic Forum, 2016. The Future of Jobs. [http:// www3.weforum.org /docs/WEF_FOJ_Executive_Summary_Jobs.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_FOJ_Executive_Summary_Jobs.pdf) \

**Appendice 1 – Profili con il saldo occupazionale positivo più elevato per filiera –
2008-2017**

Filiera	Saldo Occupazionale (+)	Professione CP2011
Mech	4578	Addetti agli affari generali
Innovate	3551	Addetti agli affari generali
Agrifood	3214	Addetti agli affari generali
Build	3001	Addetti agli affari generali
Mech	2389	Disegnatori tecnici
Greentech	2279	Addetti agli affari generali
Mech	2172	Analisti e progettisti di software
Innovate	2035	Analisti e progettisti di software
Agrifood	2005	Addetti a macchine confezionatrici e al confezionamento di prodotti industriali
Create	1880	Analisti e progettisti di software
Mech	1820	Ingegneri meccanici
Innovate	1587	Tecnici esperti in applicazioni
Create	1571	Addetti agli affari generali
Create	1509	Tecnici esperti in applicazioni
Mech	1383	Tecnici della vendita e della distribuzione
Mech	1361	Installatori e montatori di macchinari e impianti industriali
Agrifood	1201	Addetti alla gestione dei magazzini e professioni assimilate
Innovate	1181	Facchini, addetti allo spostamento merci ed assimilati
Mech	1153	Attrezzisti di macchine utensili
Agrifood	1123	Tecnici meccanici
Health	1095	Tecnici meccanici
Agrifood	1079	Disegnatori tecnici
Innovate	1049	Addetti alla gestione dei magazzini e professioni assimilate
Build	1039	Installatori, manutentori e riparatori di linee elettriche, cavisti
Mech	1001	Tecnici esperti in applicazioni
Mech	990	Tecnici programmatori
Innovate	974	Tecnici programmatori
Create	906	Tecnici programmatori
Agrifood	888	Tecnici della vendita e della distribuzione
Agrifood	882	Addetti alla conservazione di carni e pesci
Greentech	865	Installatori, manutentori e riparatori di linee elettriche, cavisti
Agrifood	827	Facchini, addetti allo spostamento merci ed assimilati
Mech	820	Addetti alla gestione degli acquisti
Build	814	Disegnatori tecnici
Agrifood	801	Installatori e montatori di macchinari e impianti industriali
Create	680	Confezionatori di capi di abbigliamento

Innovate	643	Disegnatori tecnici
Agrifood	637	Ingegneri meccanici
Build	601	Tecnici della vendita e della distribuzione
Greentech	586	Disegnatori tecnici
Greentech	572	Tecnici della vendita e della distribuzione
Innovate	537	Tecnici della vendita e della distribuzione
Innovate	530	Personale non qualificato addetto ai servizi di pulizia di uffici ed esercizi commerciali
Build	478	Tecnici del montaggio audio-video-cinematografico
Build	464	Tecnici della gestione di cantieri edili
Innovate	457	Analisti di sistema
Greentech	455	Conducenti di mezzi pesanti e camion
Greentech	409	Tecnici del montaggio audio-video-cinematografico
Create	402	Commessi delle vendite al minuto
Create	398	Analisti di sistema
Greentech	394	Attrezzisti di macchine utensili
Greentech	385	Installatori e montatori di macchinari e impianti industriali
Build	384	Analisti e progettisti di software
Build	381	Riparatori e manutentori di macchinari e impianti industriali
Health	363	Operatori di macchinari e di impianti per la chimica di base e la chimica fine
Build	345	Addetti a macchine confezionatrici e al confezionamento di prodotti industriali
Create	342	Amministratori di sistemi
Greentech	333	Addetti alla gestione dei magazzini e professioni assimilate
Greentech	329	Operatori di impianti di recupero e riciclaggio dei rifiuti
Create	303	Tecnici del marketing
Build	283	Addetti alla gestione degli acquisti
Health	259	Addetti agli affari generali
Create	259	Disegnatori tecnici
Health	256	Addetti a macchine confezionatrici e al confezionamento di prodotti industriali
Health	225	Tecnici della produzione manifatturiera
Health	209	Tecnici chimici
Health	172	Chimici e professioni assimilate
Health	170	Assemblatori in serie di articoli in metallo, in gomma e in materie plastiche
Health	164	Tecnici statistici
Health	145	Tecnici della vendita e della distribuzione

**Appendice 2 – Profili con il saldo occupazionale negativo più elevato per filiera –
2008-2017**

Filiera	Saldo Occupazionale (-)	Professione CP2011
Build	9277	Muratori in pietra e mattoni
Build	7896	Personale non qualificato delle attività industriali e professioni assimilate
Mech	7800	Personale non qualificato delle attività industriali e professioni assimilate
Build	7431	Manovali e personale non qualificato dell'edilizia civile e professioni assimilate
Mech	4902	Segretari amministrativi e tecnici degli affari generali
Mech	4719	Addetti a funzioni di segreteria
Agrifood	4474	Personale non qualificato delle attività industriali e professioni assimilate
Build	4146	Segretari amministrativi e tecnici degli affari generali
Build	4132	Addetti a funzioni di segreteria
Greentech	2966	Personale non qualificato delle attività industriali e professioni assimilate
Agrifood	2723	Segretari amministrativi e tecnici degli affari generali
Create	2624	Addetti a funzioni di segreteria
Mech	2619	Meccanici motoristi e riparatori di veicoli a motore
Mech	2601	Conducenti di macchine utensili automatiche e semiautomatiche industriali
Create	2218	Segretari amministrativi e tecnici degli affari generali
Innovate	2101	Segretari amministrativi e tecnici degli affari generali
Build	2082	Elettricisti ed installatori di impianti elettrici nelle costruzioni civili
Greentech	2030	Elettricisti ed installatori di impianti elettrici nelle costruzioni civili
Agrifood	1945	Addetti a funzioni di segreteria
Build	1842	Tecnici delle costruzioni civili e professioni assimilate

Create	1814	Personale non qualificato delle attività industriali e professioni assimilate
Innovate	1813	Addetti a funzioni di segreteria
Build	1770	Falegnami
Greentech	1723	Segretari amministrativi e tecnici degli affari generali
Build	1479	Carpentieri e montatori di carpenteria metallica
Build	1466	Tecnici geologici
Mech	1400	Tecnici geologici
Greentech	1354	Addetti a funzioni di segreteria
Mech	1196	Costruttori di utensili, modellatori e tracciatori meccanici
Greentech	1176	Idraulici nelle costruzioni civili
Mech	923	Operatori di altoforno
Agrifood	903	Esercenti delle vendite al minuto in negozi
Create	888	Addetti a telai meccanici e a macchinari per la tessitura e la maglieria
Agrifood	882	Conduttori di macchine utensili automatiche e semiautomatiche industriali
Create	817	Facchini, addetti allo spostamento merci ed assimilati
Mech	766	Elettricisti ed installatori di impianti elettrici nelle costruzioni civili
Innovate	754	Personale non qualificato delle attività industriali e professioni assimilate
Create	700	Operai addetti a macchinari industriali per confezioni di abbigliamento in stoffa e assimilati
Mech	605	Carpentieri e montatori di carpenteria metallica
Create	588	Maglieristi
Create	582	Confezionatori e rifinitori di biancheria intima
Create	576	Operatori delle attività poligrafiche di pre-stampa
Agrifood	556	Meccanici motoristi e riparatori di veicoli a motore
Health	544	Personale non qualificato delle attività industriali e professioni assimilate
Greentech	538	Conduttori di macchine utensili automatiche e semiautomatiche industriali
Agrifood	505	Tecnici geologici
Greentech	472	Meccanici motoristi e riparatori di veicoli a motore
Greentech	444	Tecnici geologici
Create	413	Addetti alla gestione dei magazzini e professioni assimilate
Health	400	Segretari amministrativi e tecnici degli affari generali
Innovate	361	Guardie private di sicurezza
Agrifood	353	Personale non qualificato addetto all'imballaggio e al magazzino
Greentech	285	Costruttori di utensili, modellatori e tracciatori meccanici
Agrifood	269	Strumentisti
Greentech	266	Autisti di taxi, conduttori di automobili, furgoni e altri veicoli

Innovate	255	Strumentisti
Health	227	Conduttori di macchinari per la fabbricazione di articoli in plastica e assimilati
Innovate	207	Tecnici geologici
Health	202	Addetti a funzioni di segreteria
Innovate	147	Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze matematiche e dell'informazione
Innovate	125	Approvvigionatori e responsabili acquisti
Health	122	Conduttori di macchine utensili automatiche e semiautomatiche industriali
Health	104	Ricercatori e tecnici laureati nelle scienze matematiche e dell'informazione
Health	81	Meccanici motoristi e riparatori di veicoli a motore
Innovate	78	Operatori delle attività poligrafiche di pre-stampa
Health	75	Odontotecnici
Innovate	74	Tecnici delle costruzioni civili e professioni assimilate
Health	68	Tecnici geologici
Health	51	Dietisti