

3. INNOVAZIONE, NUOVE TECNOLOGIE E OCCUPAZIONE¹

- Nel triennio 2014-2016 il 48,7 per cento delle aziende italiane di industria e servizi di mercato con almeno 10 addetti ha svolto attività innovative. Di queste, il 30,3 per cento sono “Innovatori forti” (innovano prodotti e processi); quasi il 25 per cento “Innovatori di prodotto” (ma non di processo); il 18,5 per cento “Innovatori di processo” (ma non di prodotto); circa il 22 per cento “Innovatori soft” (innovano solo l’organizzazione o il marketing); il 4,9 per cento “Potenziali innovatori” (hanno svolto attività innovative che non si sono tradotte in innovazioni). Gli innovatori sono in aumento rispetto al 2012-2014. Nella manifattura prevalgono gli Innovatori di prodotto; nei servizi gli Innovatori “soft”.
- La Network analysis mostra che il sistema produttivo italiano ha un potenziale di trasmissione dell’innovazione di prodotto superiore a quello di processo: dei 12 settori centrali nel sistema di scambi intersettoriali, 8 hanno alta propensione all’innovazione di prodotto, 5 all’innovazione di processo. Si tratta in ogni caso di comparti manifatturieri. Il livello di digitalizzazione è correlato soprattutto all’innovazione di prodotto.
- Tra i comparti con forte legame innovazione-digitalizzazione, elettronica, autoveicoli, R&S, telecomunicazioni appartengono a sistemi di scambi a trasmissione “diffusa” (che favoriscono trasferimenti di innovazione e Ict estesi e veloci) o “gerarchica” (estesi ma lenti); macchinari, farmaceutica e informatica appartengono a sistemi a trasmissione “selettiva” (cioè non estesa ma veloce) o “debole” (non estesa e lenta).
- I risultati della rilevazione sull’utilizzo delle Ict mostrano che la banda ultralarga continua a diffondersi (tra il 2012 e il 2017 è passa dal 10 al 24 per cento delle imprese), ma si amplia il divario tra PMI e grandi imprese. Quanto alle competenze del personale, il 12,1 per cento delle piccole imprese e il 72,3 per cento delle grandi impiega esperti Ict. Il 63 per cento delle imprese è a bassa digitalizzazione (in maggioranza unità piccole, di settori tradizionali e costruzioni, con sede nelle regioni centrali e meridionali), il 32 a media, il 5 ad alta (in prevalenza imprese medio-grandi di elettronica, bevande, Tlc, alloggio, informatica).
- Il 77,6 per cento delle imprese di industria e servizi di mercato con almeno 10 addetti ha livelli modesti di capitale umano (misurato in base al titolo di studio e all’anzianità aziendale), il 6,6 ha capitale umano elevato; il 60,1 per cento ha una bassa dotazione di capitale fisico per addetto. Le imprese con dotazione di capitale più elevata presentano valori di produttività più che tripli, e dimensioni medie del 50 per cento superiori, rispetto a quelle a minore capitalizzazione.
- L’analisi congiunta di dotazione di capitale e digitalizzazione individua 5 profili di propensione alla trasformazione digitale: “Indifferenti” (bassa digitalizzazione; il 63 per cento delle imprese), “Sensibili vincolate” (media digitalizzazione, basso capitale; 22 per cento), “Digitali incompiute” (alta digitalizzazione, basso capitale; 2,3 per cento), “Sensibili” (media digitalizzazione, medio-alto capitale; 9,7 per cento), “Digitali compiute” (alta digitalizzazione, alto capitale; 3 per cento).
- Le “Sensibili” (che ritengono l’Ict importante per la propria competitività nel biennio 2017-2018), appaiono come la platea di riferimento per un rapido stimolo alla digitalizzazione (e ai guadagni di produttività). Questo processo potrebbe essere invece frenato da livelli di capitale fisico e umano non adeguati, come nel caso delle “Sensibili vincolate”. Più difficile appare un recupero alla digitalizzazione delle “Indifferenti”.

¹ Hanno contribuito al capitolo 3: Laura Bisio, Stefano De Santis, Matteo Lucchese, Francesca Luchetti, Valeria Mastrostefano, Alessandra Nurra, Sergio Salamone, Federico Sallusti, Matteo Tranchero, Davide Zurlo.

- Tra le imprese con almeno 10 addetti sempre presenti tra il 2015 e il 2017, nell'ultimo anno la maggiore propensione alla digitalizzazione si è accompagnata a una maggiore creazione di posti di lavoro: nelle "Digitali compiute" e "Digitali incompiute", una impresa su due ha aumentato le posizioni lavorative di almeno il 3,5 per cento, un valore superiore alla media complessiva e oltre cinque volte superiore a quello delle "Indifferenti".
- L'analisi dei flussi occupazionali mostra che la trasformazione digitale tende a modificare la composizione delle qualifiche professionali. Le "Indifferenti" e le "Sensibili vincolate", che insieme spiegano circa la metà del saldo totale di assunzioni e cessazioni nel 2016-2017 (+183.200 addetti su +291.400) hanno ricomposto la forza lavoro a favore delle fasce meno qualificate: rispettivamente -36.900 e -75.400 addetti nella fascia a elevata qualifica, +68.300 e +54.300 addetti in quella a media, +55.700 e +117.200 addetti nelle fasce a bassa qualifica.
- Le stime microfondate rilevano che la digitalizzazione si associa a un +1,4 per cento di aumento della variazione mediana dei posti di lavoro nel 2014-2017, ha un effetto sostanzialmente nullo nel quartile inferiore e registra un +1,5 per cento in quello superiore. In altri termini, l'investimento in Ict è un fattore di "divergenza": rafforza la dinamica occupazionale delle imprese a performance migliore senza avere effetti sostanziali su quella delle unità meno dinamiche. Al contrario, l'innovazione "forte" (+3,5 per cento per una impresa su due dei servizi, +1,5 per cento nella manifattura, +5,0 nel caso delle PMI), la maggiore dotazione di capitale umano (+3,2 per cento, +4,9 per cento nel manifatturiero) e la produttività (almeno +1,7 per cento di posti di lavoro per una impresa su due) hanno effetti positivi e tendono a far convergere verso l'alto la performance di tutto il sistema.

In questa sezione del Rapporto si adotta una prospettiva di analisi microeconomica per approfondire le fondamenta delle dinamiche rilevate nei capitoli precedenti. Alla luce dell'elevatissima eterogeneità che caratterizza il sistema produttivo italiano, la possibilità di effettuare valutazioni a livello d'impresa assume notevole rilevanza, poiché consente di proporre chiavi di lettura alternative e di individuare con precisione i segmenti produttivi di maggiore interesse per le esigenze di analisi. Questo, a sua volta, fornisce una base conoscitiva di grande utilità attraverso la quale valutare l'efficacia e gli effetti di eventuali provvedimenti di politica economica.²

Sulla base di tali premesse, nelle pagine che seguono si mostra come, all'interno del sistema produttivo italiano, l'attività innovativa delle imprese, l'utilizzo dell'Ict, la dotazione di capitale fisico e umano si combinano nel determinare una più o meno accentuata propensione alla trasformazione digitale dei processi produttivi. Successivamente si analizza la relazione tra questi elementi, le performance d'impresa e le dinamiche occupazionali, colte nei loro aspetti quantitativi (creazione o distruzione di posti di lavoro) e qualitativi (eventuali fenomeni di ricomposizione delle qualifiche professionali impiegate). In tal modo diviene possibile ottenere un quadro dettagliato di come il sistema delle imprese innova e investe in tecnologie digitali alla vigilia dell'entrata in vigore degli incentivi contenuti nel Piano Impresa 4.0.

² Negli ultimi anni gli studi microfondati sull'eterogeneità del sistema produttivo italiano sono considerevolmente aumentati. Tra i principali, oltre alle precedenti edizioni del presente Rapporto, si vedano Calligaris *et al.* (2016) e Bugamelli *et al.* (2018) per un'analisi delle determinanti della (debole) dinamica della produttività italiana, MET (2015) e Brancati e Maresca (2017) per un esame del profilo strategico delle imprese industriali e, in un'ottica più vicina ai temi trattati in questo Rapporto, CSC (2017) per uno studio del ruolo delle attività di innovazione sulla performance economica e occupazionale delle imprese.

3.1. L'attività innovativa delle imprese

Gli effetti dell'innovazione sulla performance d'impresa variano rispetto alle caratteristiche aziendali, alla misura di performance utilizzata, al tipo di innovazione considerato.³ L'analisi dell'innovazione e della sua relazione con la performance aziendale, tuttavia, è stata a lungo rallentata dalla difficoltà di rappresentare in modo efficace la complessità delle strategie innovative delle imprese, che possono assumere forme articolate e complementari tra loro. Prima della comparsa delle rilevazioni statistiche sulle imprese condotte in modo armonizzato dagli uffici nazionali di statistica europei (quali la rilevazione CIS – *Community Innovation Survey* oggi alla base delle statistiche ufficiali sull'innovazione nei paesi dell'Ue), gli studi degli effetti dell'attività innovativa sul sistema produttivo si basavano essenzialmente sulla spesa in ricerca e sviluppo (R&S) e sui brevetti.

In generale, i lavori empirici basati su dati d'impresa, prevalentemente rivolti al comparto manifatturiero, hanno evidenziato la presenza di specificità dimensionali e settoriali, che possono essere così sintetizzate: la spesa in R&S gioca un ruolo importante nelle unità di maggiore dimensione e in quelle che operano nei settori più avanzati; le innovazioni di processo hanno un impatto sulle PMI e nei settori più tradizionali.

Ai fini del presente Rapporto, appare rilevante l'interpretazione strutturale della relazione fra innovazione e performance⁴ che, utilizzando la struttura dell'indagine CIS,⁵ individua tre processi concettualmente sequenziali: la scelta delle imprese di investire in capacità innovativa (la spesa in R&S), il contributo della spesa in ricerca e sviluppo alla produzione di innovazione (la "funzione di produzione di conoscenza") e l'apporto di quest'ultima alla produttività (la funzione di produzione).

Con riferimento al caso italiano, è stato verificato un impatto positivo dell'innovazione sia di prodotto sia di processo sulla produttività delle piccole e medie imprese manifatturiere.⁶ Questi lavori hanno anche stimato l'importanza relativa, ai fini della creazione di conoscenza, dell'adozione congiunta dell'Ict e della spesa in R&S: i risultati evidenziano come queste due tipologie di investimento contribuiscano ad accrescere la produttività d'impresa in maniera sia diretta sia indiretta (cioè tramite la produzione di conoscenza), pur operando attraverso canali differenti: i rendimenti marginali della spesa in R&S non aumentano, infatti, con l'aumentare della spesa in Ict (e viceversa). Quest'ultima sembra comunque rilevante per l'innovazione di prodotto e per quella organizzativa; mentre l'investimento in capitale fisico favorisce l'innovazione di processo. Esisterebbe, poi, una forte complementarità, ai fini dell'attività innovativa, tra la presenza di lavoratori ad alta qualifica e le spese in R&S.

Come accennato, la rilevazione CIS costituisce la principale fonte sull'attività e le strategie di innovazione praticate dalle imprese. Per quanto riguarda l'Italia, le informazioni tratte dai risultati provvisori della rilevazione per il triennio 2014-2016 delineano un quadro caratterizzato da un evidente miglioramento: quasi la metà (il 48,7 per cento) delle aziende italiane con almeno 10 addetti appartenenti ai settori industriali e dei servizi di mercato ha svolto attività finalizzate all'introduzione di innovazioni, con un aumento (4 punti percentuali) rispetto

3 Si veda Monhen e Hall (2013).

4 Si vedano Hall *et al.* (2012) e Crepon *et al.* (1998).

5 Per i dettagli si rimanda al Manuale di Oslo (*The measurement of scientific and technological activities*), in <http://www.oecd.org/science/inno/2367580.pdf>.

6 Si veda Hall *et al.* (2009). Effetti positivi dell'innovazione di prodotto, dell'innovazione di processo e dell'investimento in capitale umano sulla dinamica del fatturato interno ed estero delle imprese italiane sono stati riscontrati, più recentemente, anche in Istat (2014a).

al triennio precedente (2012-2014).⁷ La propensione innovativa è in netta ripresa fra le unità di dimensione piccola (+7,4 punti percentuali) e media (+3,4 pp), mentre è in lieve calo fra le grandi imprese (81,9 per cento, -1,5 pp) per effetto di una caduta nel comparto dei servizi (dal 77 al 72,3 per cento). Tra le grandi imprese manifatturiere, invece, l'innovazione si conferma un aspetto sempre più centrale delle scelte strategiche aziendali (coinvolge ormai il 94,2 per cento di tali unità, con un aumento di 1,7 punti percentuali rispetto al 2012-2014).

Il settore manifatturiero risulta essere quello a innovazione più diffusa, con il 57,8 per cento di imprese innovatrici (+7 punti percentuali rispetto al triennio precedente). Al suo interno, la propensione all'innovazione varia sensibilmente tra i settori di attività economica (Figura 3.2) e tende a distinguere i diversi comparti in relazione diretta con il grado di competitività da essi evidenziato negli ultimi anni:⁸ i settori nei quali le imprese innovative sono relativamente più numerose sono quelli dell'elettronica (oltre il 90 per cento di innovatori), della chimica e della farmaceutica (circa 75 per cento in entrambi i casi). L'innovazione è molto diffusa anche nei settori della produzione di apparecchiature elettriche, dei macchinari, dei mezzi di trasporto e delle bevande (con una quota di innovatori sempre superiore al 60 per cento). Tra i settori con la minore propensione ad innovare vi sono soprattutto attività tradizionali (legno, lavorazione di minerali non metalliferi e articoli in pelle). Rispetto al triennio precedente, tuttavia, sia le pelli (+7,6 punti percentuali) sia l'abbigliamento (+19 pp) evidenziano una sensibile ripresa degli investimenti in innovazione. Per il resto, i settori che hanno registrato i maggiori aumenti sono quelli più innovativi, ad eccezione di qualche caso come il farmaceutico, che ha registrato un'importante frenata rispetto al triennio precedente (-8,7 pp). Nei servizi la maggiore propensione all'innovazione è rilevata nell'informatica, nel settore assicurativo, e, non sorprendentemente, nella ricerca e sviluppo; in questi ultimi due comparti, tuttavia, la quota di imprese innovatrici registra un calo di oltre 5 punti percentuali rispetto al triennio precedente.

Un aspetto rilevante, evidenziato dalla letteratura sull'attività innovativa delle imprese,⁹ è che non esiste un profilo unico di innovazione; al contrario, strategie e modalità innovative risultano fortemente differenziate. In particolare, il grado di complessità dell'innovazione raggiunto nel triennio 2014-2016 permette di distinguere cinque categorie di innovatori, classificabili in ordine decrescente di intensità innovativa:¹⁰

1. Innovatori forti. Queste imprese, che rappresentano il 30,3 per cento degli innovatori dell'intero sistema produttivo, realizzano innovazioni sia di prodotto sia di processo, combinate ad altre forme più "soft", non strettamente collegate alla tecnologia produttiva, quali quelle organizzative e di marketing. Si presume dunque che in questi casi l'innovazione sia sistematica e rappresenti un asset strategico per l'attività delle imprese.

7 Come si è visto nel capitolo precedente, tuttavia, nella manifattura la percentuale di imprese innovatrici è ancora al di sotto dei livelli registrati nel 2008.

8 Per una descrizione dell'andamento recente della competitività dei vari settori produttivi si rimanda al capitolo 2 e alle edizioni precedenti di questo Rapporto.

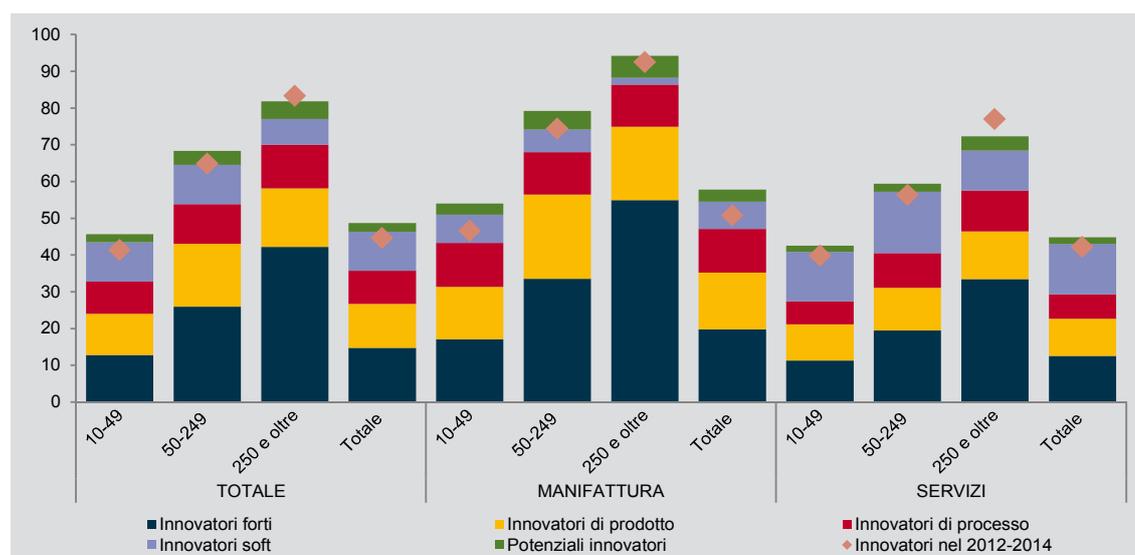
9 Per una rassegna si veda, tra gli altri, Ocse (2015).

10 Il grado di complessità dell'attività innovativa è stato misurato considerando allo stesso tempo la presenza o assenza della componente tecnologica, e la diversificazione e complementarità dell'output innovativo. In particolare, queste ultime due dimensioni dell'attività di innovazione fanno riferimento alla coesistenza delle diverse tipologie di innovazione (prodotto, processo, organizzative e di marketing) introdotte nel periodo in osservazione. In questo rapporto, l'utilizzo dei dati provvisori della rilevazione CIS riferita al triennio 2014-2016 impone di basare la definizione dei profili innovativi su un insieme più contenuto di informazioni, limitato alle sole variabili relative all'*output* innovativo. Questo porterebbe in sé a una definizione meno precisa del profilo degli innovatori che non hanno innovato attraverso cambiamenti significativi della tecnologia produttiva ma hanno puntato sulla "soft innovation" (cfr. Frenz e Lambert, 2009). Questi ultimi, pertanto, sono stati individuati "per sottrazione", tra coloro che non hanno introdotto innovazioni di prodotto e di processo.

2. **Innovatori di prodotto.** Questo gruppo comprende circa il 25 per cento delle unità che hanno innovato nel 2014-2016. Si tratta di imprese che hanno realizzato innovazioni di prodotto, con una integrazione limitata o assente con altre forme di innovazione.
3. **Innovatori di processo.** Si tratta di un insieme relativamente poco numeroso di unità (il 18,5 per cento degli innovatori) che puntano alle nuove tecnologie di processo con finalità legate esclusivamente a esigenze di efficienza produttiva, non mirate all'introduzione di prodotti nuovi per l'impresa o per il mercato.
4. **Innovatori soft.** Si tratta di imprese (il 22 per cento degli innovatori) che non investono in nuovi prodotti o in nuovi (o migliori) processi, ma adottano innovazioni che non comportano cambiamenti significativi nelle tecnologie, quali quelle di marketing o organizzative.
5. **Potenziali innovatori.** Queste imprese hanno avviato attività innovative¹¹ che non si sono tradotte in innovazioni nel triennio 2014-2016. Si tratta di una piccola quota del totale degli innovatori (il 4,9 per cento), ma significativa perché fornisce una indicazione di una possibile innovazione nel breve-medio periodo.

Una lettura dell'innovazione effettuata attraverso le lenti di tale tassonomia conferma, innanzitutto, una elevata eterogeneità settoriale e dimensionale dei comportamenti innovativi delle imprese italiane (Figura 3.1). La quota di Innovatori forti e dei potenziali innovatori cresce al crescere della dimensione aziendale; al contrario, gli Innovatori soft diminuiscono sensibilmente al crescere della dimensione, mentre nel caso delle categorie intermedie, cioè Innovatori di prodotto e Innovatori di processo (senza prodotto) non sembra esserci una relazione univoca con la dimensione d'impresa. Anche a livello settoriale si rilevano significative differenze: nella manifattura oltre un terzo delle unità, indipendentemente dal livello di complessità tecnologica, innova i prodotti, mentre nei servizi sono relativamente più frequenti gli Innovatori soft, cioè coloro che optano per forme di innovazioni caratterizzate da una scarsa o nulla componente tecnologica.

Figura 3.1 - Imprese innovatrici per tipologia di innovazione, macrosettore e classe di addetti - Anni 2012-2016
(percentuali di imprese)

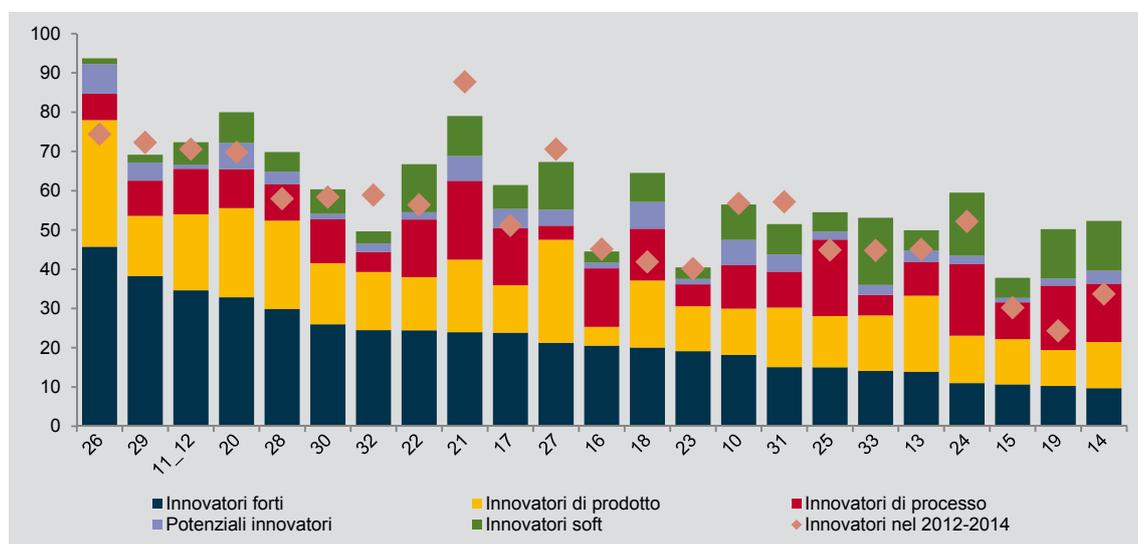


Fonte: Istat, Rilevazione sull'Innovazione nelle imprese

11 Si tratta delle attività necessarie a sviluppare e introdurre innovazioni di prodotto, servizio o processo. Sono da considerarsi tali l'attività di ricerca e sviluppo (R&S); l'acquisto di macchinari, software e licenze necessari per lo sviluppo o la realizzazione delle innovazioni; la progettazione (*design*); la formazione del personale per attività di innovazione; il marketing di prodotti e servizi innovativi.

All'interno del comparto manifatturiero, oltre un terzo delle imprese dell'elettronica, degli autoveicoli, delle bevande e della chimica è costituito da Innovatori forti (Figura 3.2). Altre attività decisamente orientate all'innovazione di prodotto (nelle quali, cioè, circa la metà delle imprese fa questo tipo di innovazione) sono la produzione dei macchinari e delle apparecchiature elettriche. I settori della farmaceutica dei prodotti in metallo e della metallurgia registrano invece le quote più elevate di imprese che investono in nuove tecnologie e processi di produzione senza innovare i prodotti (rispettivamente 20,1, 19,5 e 18,2 per cento). I Potenziali innovatori, infine, sono più frequenti nei settori dell'elettronica, chimica e farmaceutica, lasciando dunque intravedere anche nel prossimo futuro, per tali attività, una continuità dell'attività innovativa.

Figura 3.2 - Imprese innovatrici per tipologia e attività economica - Manifattura - Anni 2014-2016 (percentuali sul totale del settore)



Fonte: Istat, rilevazione sull'innovazione nelle imprese

(a) 10=Alimentari; 11_12= Bevande e tabacco; 13=Tessile; 14=Abbigliamento; 15=Pelli; 16=Legno; 17=Carta; 18=Stampa; 19=Coke e prodotti petroliferi; 20=Chimica; 21=Farmaceutica; 22=Gomma e plastica; 23=Minerali non metalliferi; 24=Metallurgia; 25=Prodotti in metallo; 26=Elettronica; 27=Apparecchiature elettriche; 28=Macchinari; 29=Autoveicoli; 30=Altri mezzi di trasporto; 31=Mobili; 32=Altre manifatturiere; 33=Riparazione e manutenzione di macchinari e apparecchiature.

Anche le modalità con le quali le imprese arrivano a introdurre innovazioni sono molto eterogenee e fortemente legate alle loro specificità strutturali. In primo luogo, indipendentemente dal settore di attività economica, la propensione a innovare attraverso investimenti in attività ad alto contenuto creativo (quali ricerca e sviluppo e *design*) aumenta al crescere della dimensione aziendale (passa dal 58 per cento nel caso delle piccole imprese al 77 nel caso delle grandi). Al contrario, le piccole imprese optano più spesso per investimenti in tecnologie materiali o intangibili provenienti dall'esterno (ad esempio tramite l'acquisto di macchinari avanzati e tecnologie non incorporate in beni materiali, come i servizi di consulenza e *know-how* o i brevetti e marchi). Nell'industria manifatturiera, i settori in cui sono più frequenti gli investimenti in R&S e design, con oltre la metà di unità attive su questo fronte, sono comparti a elevato contenuto di conoscenza, quali l'elettronica, il chimico-farmaceutico, la produzione di apparecchiature elettriche ed elettroniche, nei quali innovare è una condizione necessaria per la tenuta competitiva delle imprese.

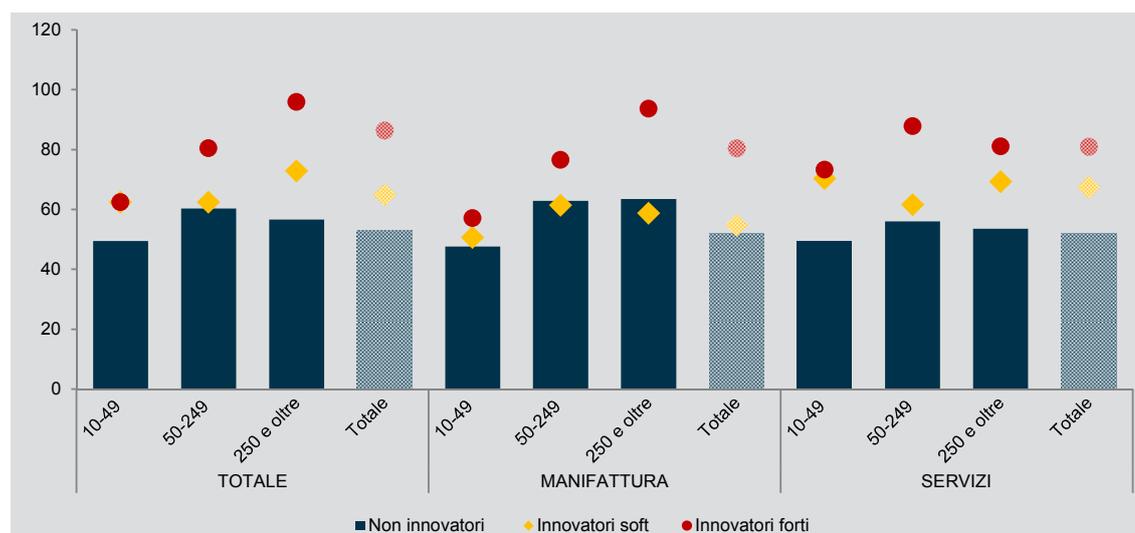
Le modalità di innovazione, inoltre, differiscono in modo vistoso tra le differenti tipologie di imprese. La propensione a innovare tramite R&S e *design* è più diffusa tra gli Innovatori forti (coinvolge circa tre quarti delle imprese). Il ricorso a questa attività, tuttavia, è frequente anche tra gli Innovatori di prodotto (66,7 per cento) e i Potenziali innovatori (60,2

per cento), mentre è adottata da circa un terzo degli Innovatori di processo, che mediamente tendono ad acquisire all'esterno dell'impresa le tecnologie necessarie a innovare.¹²

Un elemento che fornisce indicazioni sulle relazioni che un'impresa è in grado di attivare nelle pratiche innovative è la sua capacità di collaborare con altri soggetti.¹³ Anche in questo caso, emerge chiaramente che l'orientamento alla collaborazione aumenta al crescere della dimensione d'impresa. Le differenze sono marcate soprattutto nell'industria manifatturiera, dove solo il 16,6 per cento di piccole unità tende ad attivare relazioni con l'esterno finalizzate all'introduzione di innovazioni, mentre tra le grandi la quota sale al 62,3 per cento. Comportamenti differenziati, peraltro, emergono anche tra le diverse tipologie di innovatori: in media, ricorre a collaborazioni esterne oltre la metà di Innovatori forti e il 39,6 per cento degli Innovatori di prodotto, mentre gli Innovatori di processo tendono più spesso a innovare "in isolamento", poiché meno di un terzo di essi attiva collaborazioni con l'esterno.¹⁴

Infine, alla luce dei risultati della letteratura, non sorprende che alle differenze sin qui ricordate in termini di diffusione, intensità e modalità di innovazione corrispondano differenze di segno analogo in termini di performance d'impresa. Con riferimento alla produttività del lavoro, ad esempio, si registrano importanti differenze non solo tra innovatori e non innovatori, ma anche, all'interno delle stesse imprese innovatrici, tra Innovatori forti e Innovatori soft (Figura 3.3). All'interno delle diverse classi dimensionali il valore aggiunto per addetto aumenta in modo evidente nel passaggio da assenza di innovazione a innovazione soft raggiungendo i livelli massimi tra gli Innovatori forti. Nella manifattura il differenziale di produttività a favore delle imprese innovatrici aumenta all'aumentare della dimensione aziendale; nei servizi l'evidenza dimensionale è più incerta, con un vantaggio molto rilevante nelle medie imprese, meno ampio nelle grandi imprese e molto limitato nelle piccole unità.

Figura 3.3 - Valore aggiunto per addetto delle imprese innovatrici e non innovatrici, per macrosettore e classe di addetti - Anno 2015



Fonte: Istat, Rilevazione sull'Innovazione nelle imprese e Frame-Sbs

- 12 Nel caso degli Innovatori soft (cioè, le imprese senza innovazioni di prodotto o processo) non si dispone di informazioni sulle modalità di innovazione, poiché queste ultime non vengono rilevate nel caso delle innovazioni organizzative e di marketing.
- 13 In questo contesto si fa riferimento alle attività di collaborazione finalizzate allo sviluppo e alla realizzazione delle innovazioni di prodotto-processo.
- 14 Poiché la cooperazione a fini innovativi è misurata solo rispetto alle innovazioni di prodotto e processo *già introdotte* nel periodo in osservazione, sono escluse dall'analisi le categorie dei Potenziali innovatori e degli Innovatori soft.

In termini di produttività le differenze nel grado di complessità dell'attività innovativa possono "fare premio" sulla dimensione aziendale: nella manifattura, ad esempio, le medie imprese (50-249 addetti) innovatrici forti presentano livelli medi di produttività superiori a quelli delle grandi imprese non innovatrici o innovatrici soft. Nel terziario questo effetto è ancora più evidente: la condizione di innovatore (soft o forte) si accompagna a livelli di produttività sistematicamente più elevati di quelli delle imprese non innovatrici appartenenti alle classi dimensionali superiori.

3.2 La trasmissione intersettoriale dell'innovazione: una analisi di rete

Il legame diretto tra l'attività innovativa e la migliore performance delle imprese che investono o innovano rappresenta uno dei principali fattori di sostegno alla competitività di un sistema produttivo, ma non è l'unico. Secondo una visione ampiamente condivisa, infatti, il successo delle innovazioni è fortemente legato alla loro capacità di trasmettersi all'interno del sistema economico, sia sui mercati del consumo finale, sia su quelli del consumo intermedio, orientati al *business to business*. L'introduzione di nuovi (e migliori) prodotti, così come la realizzazione di nuovi (e più efficienti) processi produttivi, può aumentare la competitività del sistema anche in via indiretta, essenzialmente attraverso le transazioni economiche tra imprese e settori. Gli scambi tra comparti con diversa propensione all'innovazione costituiscono del resto un efficace veicolo per il trasferimento di conoscenze, *know-how*, progresso tecnico (o semplicemente di riduzione dei costi intermedi per i settori acquirenti) insiti nei prodotti scambiati o nel contenuto tecnologico dei servizi offerti. In tal modo, i benefici che già le innovazioni assicurano agli innovatori tendono a irradiarsi anche ad attività o settori che vi hanno investito meno, aumentandone la propensione ad innovare. In altri termini, il livello di innovazione di un dato settore di attività economica tende a modificare i comportamenti dei settori che con questo intrattengono relazioni transattive, sia a monte che a valle della filiera.¹⁵

Fenomeni come la trasformazione digitale incoraggiata dal Piano Nazionale Impresa 4.0, infine, tendono a loro volta a condizionare queste dinamiche in molti modi, che spaziano dalla riduzione dei costi di coordinamento delle relazioni di filiera, all'aumento dell'efficienza produttiva (quindi dell'innovazione di processo), allo sviluppo e alla diffusione di ulteriori prodotti dall'alto contenuto innovativo (come le stampanti 3D). La risultante di tutti questi aspetti può essere studiata, almeno in via approssimativa, considerando la propensione all'innovazione e alla digitalizzazione dei settori congiuntamente all'estensione, all'intensità e alla direzione degli scambi intersettoriali.

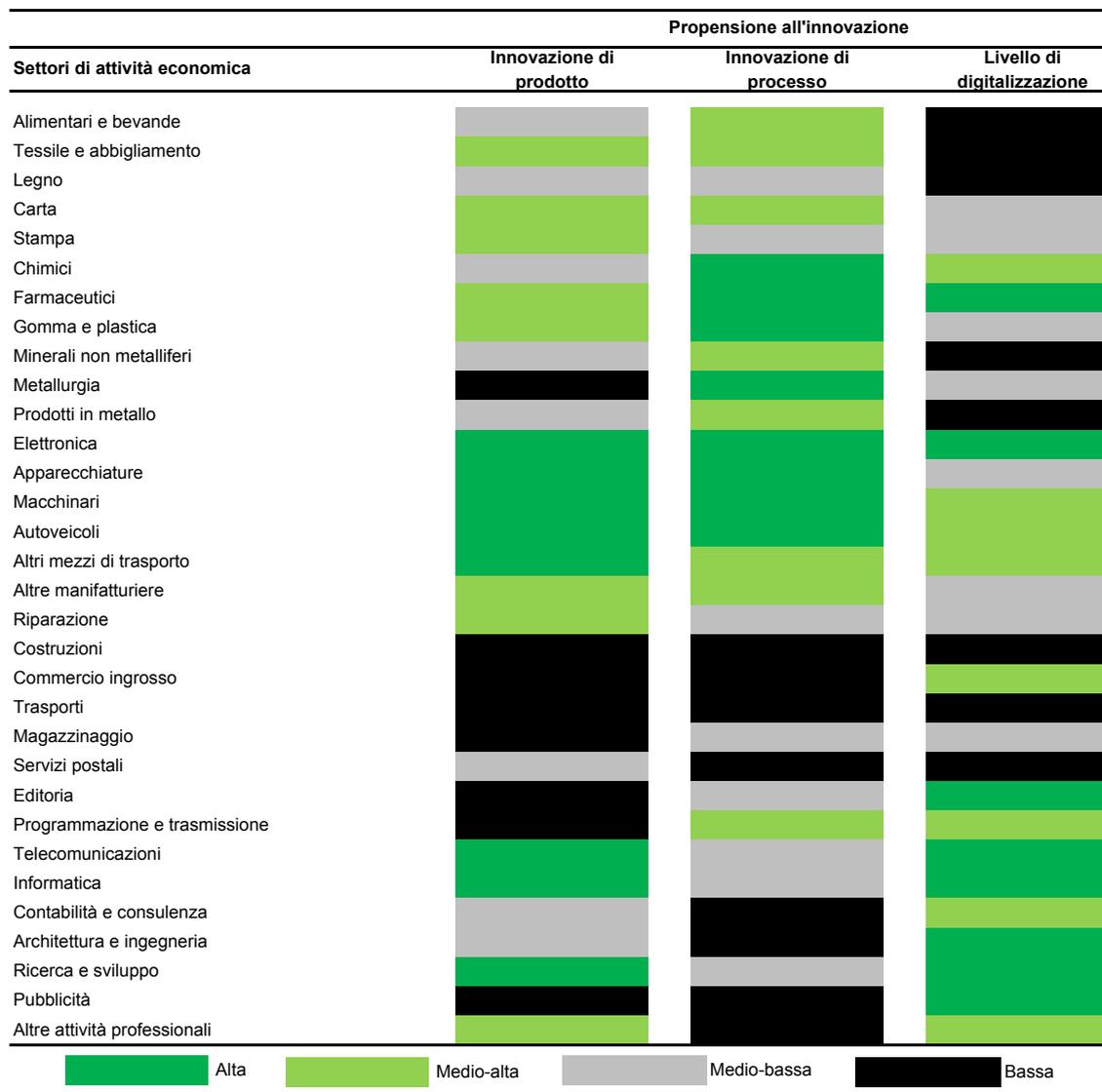
Il Prospetto 3.1 riporta, come primo tassello di analisi, una classificazione dei settori produttivi in termini di propensione all'innovazione di prodotto e di processo e all'adozione di tecnologie digitali.¹⁶ In particolare, ogni indicatore riflette il posizionamento *relativo* di

15 Lo sviluppo di un nuovo prodotto (processo) nel settore A può generare modifiche nei processi (prodotti) sia di un eventuale settore B a monte della filiera, sia di un eventuale settore C a valle. Nel primo caso, la variazione nelle caratteristiche del prodotto (processo) nel settore A può implicare una modificazione nelle caratteristiche dei processi (prodotti) forniti dal settore B. Nel secondo caso, la modificazione delle caratteristiche dei prodotti del settore A può aprire possibilità di uno sviluppo di innovazioni nel settore C, che li acquista. Secondo questo schema, l'innovazione tenderebbe dunque a trasmettersi attraverso le relazioni inter-settoriali, sia in entrata che in uscita dai settori.

16 Per le finalità dell'analisi qui proposta, a differenza di quanto fatto nel paragrafo precedente l'indicatore per l'innovazione di prodotto è stato definito tenendo in considerazione, all'interno di ogni settore, non la percentuale di innovatori ma la quota di fatturato totale riferibile a prodotti/servizi nuovi. Nel caso dell'innovazione di processo, invece, l'indicatore

ciascun settore nel sistema produttivo. Ciò significa ad esempio che un comparto nel quale l'innovazione di prodotto prevale ampiamente su quella di processo può comunque risultare come un settore con bassa propensione all'innovazione di prodotto (perché il confronto con gli altri settori lo colloca comunque nel quartile più basso della distribuzione di tale indicatore) ed elevata o media propensione all'innovazione di processo (qualora si posizioni tra i comparti nei quali questo tipo di innovazione è più diffusa).

Prospetto 3.1 - Propensione all'innovazione di prodotto, all'innovazione di processo e livello di digitalizzazione, per settore di attività economica - Anni 2012-2014



Fonte: Elaborazioni su dati Istat

riflette la proporzione di imprese che, all'interno di ogni settore, hanno innovato i propri processi di produzione. Per la costruzione di entrambe le misure sono stati utilizzati i risultati della rilevazione sull'innovazione nelle imprese (indagine CIS) riferiti al biennio 2012-2014. L'indicatore per il livello di digitalizzazione è invece costruito a partire dai valori assunti, all'interno di ciascun settore, dall'indicatore di intensità tecnologica di Eurostat descritto nel Paragrafo 3.5.



I settori di attività economica con una propensione alta o medio-alta a innovare i propri prodotti/servizi si concentrano prevalentemente nelle attività manifatturiere (12 comparti su 18), mentre nel terziario l'innovazione di prodotto/servizio caratterizza in misura elevata solo le attività di informatica, telecomunicazioni e le altre attività professionali. Tale segmentazione si manifesta in modo ancor più accentuato nel caso della propensione all'innovazione di processo. Infatti, nei servizi, la programmazione e trasmissione è l'unico comparto dove si registra un livello significativo dell'indicatore, mentre negli altri settori si attesta ad un livello medio-basso o basso. Con riferimento al livello di digitalizzazione, invece, si ricava un quadro tendenzialmente simmetrico a quello appena descritto. La distribuzione dell'indicatore segnala, infatti, una propensione all'uso di tecnologie digitali sostanzialmente concentrata nell'ambito della manifattura (6 settori su 18), mentre risulta ben più diffusa nei servizi dove, se si eccettuano le attività relative ai trasporti, al magazzinaggio e ai servizi postali, tutti i settori mostrano livelli dell'indicatore alti o medio-alti.

In prima approssimazione, dunque, le caratteristiche dei processi produttivi (in termini tecnologici e organizzativi) e dei mercati di riferimento sembrerebbero definire una forte segmentazione settoriale dei comportamenti verso l'innovazione e la digitalizzazione. In particolare, la prima si concentra nella manifattura, mentre l'utilizzo delle Ict principalmente nei servizi. Nei settori dell'industria tradizionale (incluse le costruzioni) si riscontra una propensione all'innovazione inferiore alla media del comparto manifatturiero (soprattutto in termini di prodotto) e un basso livello di digitalizzazione; nelle attività dell'industria avanzata, invece, una maggiore propensione all'innovazione (in almeno una delle due tipologie) si accompagna a un livello di digitalizzazione superiore alla media del settore. Nei servizi ad alta intensità di conoscenza (KIBS), infine, si registra una forte propensione sia all'innovazione (di prodotto, più che di processo) sia all'utilizzo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione; negli altri servizi, nonostante in alcuni casi si riscontrino un rilevante livelli di digitalizzazione, la propensione all'innovazione è molto debole.

Una rilevante propensione ad innovare sembrerebbe rappresentare un importante *driver* di utilizzo delle Ict, in particolare per il comparto industriale avanzato (macchinari, autoveicoli, altri mezzi trasporto, elettronica) e per i servizi ad alta intensità di conoscenza (telecomunicazioni, informatica, ricerca e sviluppo). Nel resto dei settori economici, il livello di digitalizzazione tende invece ad essere molto ridotto (come nei settori industriali tradizionali) e legato dalla propensione innovativa, oppure ancora legato a specifiche caratteristiche dei processi produttivi (come negli altri servizi di mercato).

A conferma delle considerazioni iniziali del presente paragrafo, in un contesto in cui le esigenze di innovazione tendono a generare domanda di Ict, i meccanismi attraverso i quali il comportamento innovativo tende ad alimentarsi e a diffondersi all'interno del sistema divengono elementi centrali per capire le possibilità di sviluppo dell'utilizzo di tali tecnologie e, di conseguenza, la portata potenziale di iniziative di incentivo quali quelle contenute nel piano Impresa 4.0.

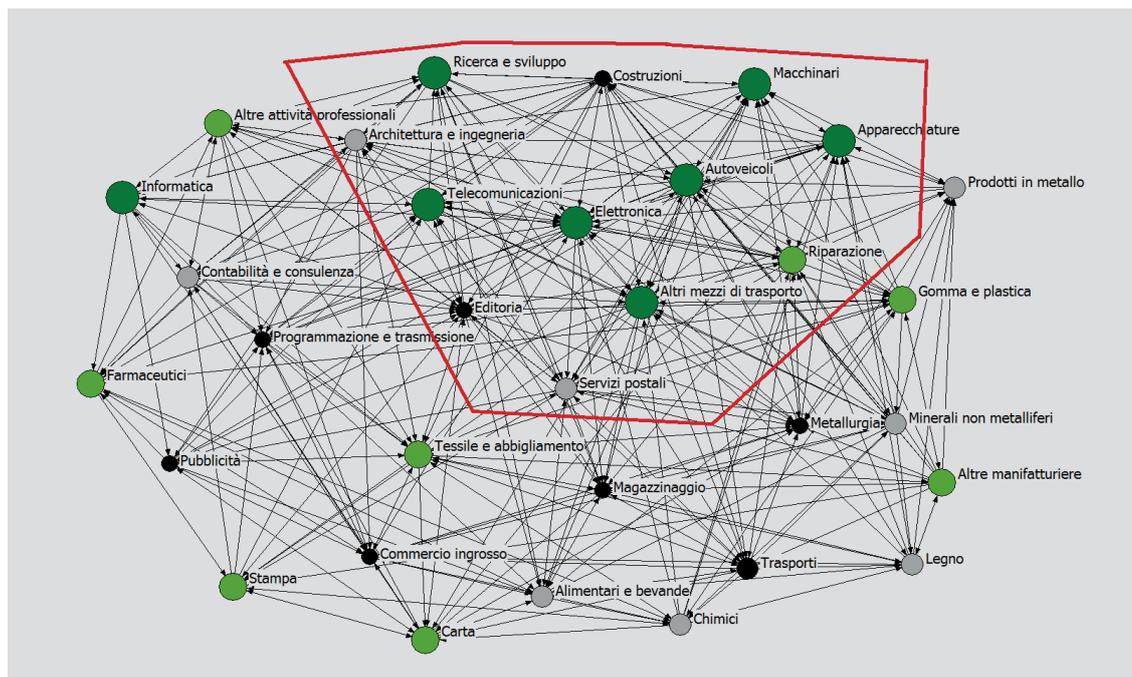
In proposito, come si è detto, la rete delle relazioni intersettoriali può essere pensata come un'infrastruttura che consente la trasmissione delle innovazioni (e dunque dei comportamenti innovativi). Un'applicazione dell'analisi delle reti sociali (*SNA – Social Network Analysis*) alle matrici input-output consente di cogliere le caratteristiche strutturali della rete e il posizionamento dei settori economici al suo interno,¹⁷ misurando aspetti rilevanti quali

¹⁷ Per costruzione, le matrici delle interdipendenze settoriali, ovvero quelle che rappresentano il quadro intermedio delle tavole input-output, riportano valori non nulli in quasi tutte le celle. In questo contesto, tenere in considerazione ogni transazione a prescindere dalla sua entità comprometterebbe l'efficacia dell'analisi. Si è dunque deciso di considerare

il grado di densità delle relazioni intersettoriali e il grado di centralità dei settori nella rete.¹⁸

La rappresentazione grafica della struttura delle relazioni intersettoriali dell'economia italiana (al 2013) è riportata nel grafo della Figura 3.4. I settori sono raffigurati dai nodi della rete, la cui grandezza e colorazione riflettono entrambe la propensione all'innovazione di prodotto espressa negli stessi termini del Prospetto 3.1.

Figura 3.4 - Innovazione di prodotto e relazioni transattive rilevanti



Fonte: Elaborazioni su dati Istat

I settori con propensione all'innovazione alta o medio-alta si concentrano fortemente nella parte superiore del grafo. Tale evidenza è confermata dall'analisi centro-periferia, che consente, sulla base dell'incidenza delle relazioni reciproche, di individuare il nucleo di settori produttivi maggiormente coesi (la sottorete centrale) all'interno della rete. Si evidenziano così dodici settori "centrali" nella sistema di scambi intersettoriali (quelli inclusi all'interno dell'area delimitata dalla linea spezzata rossa): di questi, otto sono ad alta o medio-alta propensione all'innovazione, a testimonianza di una buona capacità – almeno potenziale – di trasmissione dell'attività innovativa che caratterizza il sistema italiano delle relazioni intersettoriali. Inoltre, coerentemente con il fatto che la centralità qui analizzata si riferisce al trasferimento dell'innovazione di prodotto, gli otto settori citati appartengono in maggioranza al comparto manifatturiero (macchinari, apparecchiature elettriche, autoveicoli, altri mezzi di trasporto, elettronica e riparazione/manutenzione di macchinari), e l'indicazione di un buon potenziale di trasmissione viene irrobustita dalla circostanza che si tratta di settori

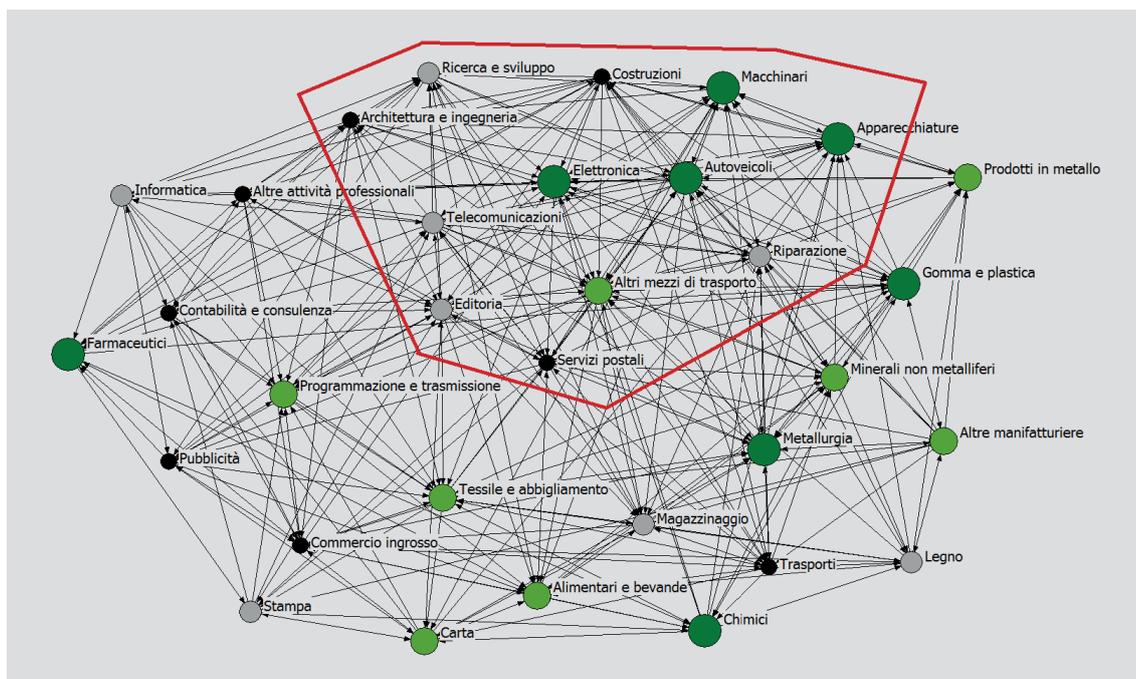
le sole transazioni "rilevanti", ovvero quelle che, tenuto conto della loro direzione (in entrata o in uscita dal settore), presentano valori superiori alla media nazionale. Più in dettaglio, tali transazioni sono state individuate con una procedura in cui la matrice originaria è stata inizialmente standardizzata – sia per riga (output) sia per colonna (input) – e successivamente dicotomizzata, considerando "rilevanti" solo le transazioni con valori (normalizzati) superiori alla media. Attraverso l'applicazione di tale condizione è possibile ottenere una matrice dicotomica delle distanze che rappresenta la struttura delle relazioni inter-settoriali che si analizza in questo paragrafo.

¹⁸ Per una descrizione della *network analysis* si veda, tra gli altri, Lo Re *et al.* (2015) e la nota metodologica contenuta nella pagina web dedicata a Istat (2016).

fortemente connessi con il resto dell'economia,¹⁹ con un ruolo chiave in una fase di ripresa ciclica e sviluppo tecnologico. Del resto, gli altri due settori a elevato grado di digitalizzazione (telecomunicazioni e ricerca e sviluppo) appartengono ad attività del terziario avanzato fortemente legate alla produzione manifatturiera. All'opposto, considerando i comparti più "periferici" nella rete delle transazioni, quelli a maggiore propensione innovativa tendono a essere piuttosto dispersi, come nel caso di farmaceutica, metallurgia, chimica, gomma e plastica, segnalando una ridotta capacità di trasmissione dell'innovazione (di prodotto) al resto del sistema economico, o almeno all'interno dei confini nazionali.

L'innovazione di processo è invece caratterizzata da un grado di concentrazione molto inferiore all'interno del sistema delle relazioni intersettoriali (Figura 3.5): nel complesso dei dodici settori centrali, solo cinque mostrano un livello di propensione all'innovazione di processo alta o medio-alta e appartengono tutti al comparto manifatturiero: macchinari, autoveicoli, apparecchiature elettriche, elettronica.

Figura 3.5 - Innovazione di processo e relazioni transattive rilevanti

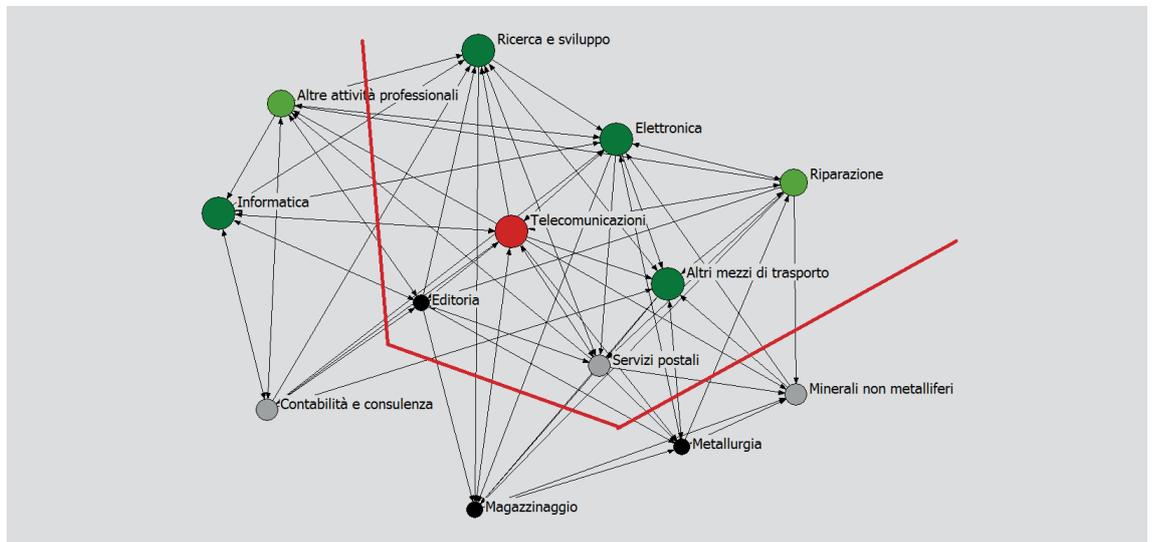


Fonte: Elaborazioni su dati Istat

La Figura 3.6, infine, visualizza la rete sulla base del livello di digitalizzazione dei comparti. I settori caratterizzati da un maggior grado di utilizzo di tecnologie dell'informazione e comunicazione (ricerca e sviluppo, telecomunicazioni, attività professionali, elettronica) tendono ad essere concentrati nella zona centrale, come si era riscontrato nel caso dell'innovazione di prodotto. Tuttavia, in questo caso, la forte prossimità si mantiene anche per i settori che si collocano nella sottorete periferica.

¹⁹ Si veda Istat (2016).

Figura 3.8 - Sottorete del settore delle Telecomunicazioni e innovazione di prodotto



Fonte: Elaborazioni su dati Istat

Il sistema di transazioni che si dipana a partire dalla fornitura di servizi informatici risulta meno ampio di quello costruito a partire dalle telecomunicazioni (10 settori contro 12). Inoltre, mentre la sottorete dell'informatica include solo quattro comparti "centrali" nella rete delle relazioni (Figure 3.4, 3.5, 3.6), quella delle telecomunicazioni ne comprende sette. Fra le due sottoreti non si riscontrano, invece, significative differenze nella presenza di comparti caratterizzati da una maggiore propensione all'innovazione (in entrambi i casi rappresentano la metà dei settori). In altri termini, la capacità di trasmissione di innovazione delle attività di telecomunicazione opera su una rete più estesa di quella dell'altro grande comparto assimilabile al "lato dell'offerta" di Ict, cioè le attività informatiche.

In sintesi, a questo stadio dell'analisi si è già in grado di qualificare il legame fra propensione all'innovazione e utilizzo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione. Si evidenzia come il livello di digitalizzazione sia più correlato all'innovazione di prodotto che a quella di processo. Tale relazione, tuttavia, non appare generalizzata: è più rilevante nei settori dell'industria avanzata e nei servizi ad alta intensità di conoscenza, si indebolisce quando i processi innovativi interessano i settori dell'industria tradizionale. Il maggior livello di digitalizzazione dei settori a più alta propensione all'innovazione appare parimenti connesso ai servizi informatici e a quelli delle telecomunicazioni, sebbene quest'ultimo comparto risulti, per posizionamento e connettività, più rilevante ai fini della fornitura di servizi Ict.

L'innovazione, dunque, rappresenta un rilevante *driver* per l'incremento del grado di digitalizzazione in alcuni settori specifici che, per le caratteristiche dei loro paradigmi tecnologici, sfruttano l'evoluzione delle Ict per generare o accomodare i propri processi innovativi. Il posizionamento e le caratteristiche in termini di connettività di tali settori consentono d'altra parte di ipotizzare l'esistenza di meccanismi di trasmissione che possono indurre non solo effetti diretti (un maggior utilizzo delle Ict legato all'innovazione prodotta in quei settori), ma anche indiretti, dovuti al trasferimento dei processi innovativi ad altri comparti.

Al fine di qualificare meglio gli eventuali meccanismi di trasmissione dell'innovazione occorre analizzare congiuntamente il posizionamento dei settori all'interno della rete di transazioni e le caratteristiche delle sottoreti che possono formarsi a partire da un dato comparto. Gli indicatori alla base di tale analisi sono riportati nella Tavola 3.1.

Tavola 3.1. Principali indicatori di posizionamento dei settori nella rete delle transazioni rilevanti

Settori di attività economica	Grado di centralità in uscita		Grado di centralità in entrata		Betweenness		Struttura degli egonetwork			
	Quota delle relazioni rilevanti sul totale	Differenza rispetto alla media complessiva	Quota delle relazioni rilevanti sul totale	Differenza rispetto alla media complessiva	Livello	Proporzione rispetto alla media complessiva	Nodi	Legami attivi	Legami potenziali	Densità
Alimentari e bevande	0,258	-0,088	0,419	0,073	2,263	0,996	16	83	240	34,6
Tessile e abbigliamento	0,387	0,041	0,452	0,106	5,047	2,222	20	118	380	31,1
Legno	0,258	-0,088	0,258	-0,088	1,503	0,662	13	64	156	41,0
Carta	0,290	-0,056	0,290	-0,056	1,991	0,877	14	63	182	34,6
Stampa	0,194	-0,152	0,258	-0,088	1,102	0,485	11	32	110	29,1
Chimici	0,323	-0,023	0,258	-0,088	1,745	0,768	14	65	182	35,7
Farmaceutici	0,258	-0,088	0,258	-0,088	1,351	0,595	13	47	156	30,1
Gomma e plastica	0,355	0,009	0,355	0,009	3,289	1,448	18	122	306	39,9
Minerali non metalliferi	0,355	0,009	0,355	0,009	2,524	1,111	17	114	272	41,9
Metallurgia	0,258	-0,088	0,452	0,106	1,866	0,822	18	128	306	41,8
Prodotti in metallo	0,258	-0,088	0,290	-0,056	0,365	0,161	12	74	132	56,1
Elettronica	0,419	0,073	0,516	0,170	4,257	1,874	21	154	420	36,7
Apparecchiature	0,290	-0,056	0,355	0,009	1,968	0,866	17	107	272	39,3
Macchinari	0,355	0,009	0,419	0,073	2,336	1,028	17	109	272	40,1
Autoveicoli	0,452	0,106	0,355	0,009	2,529	1,113	21	175	420	41,7
Altri mezzi di trasporto	0,484	0,138	0,516	0,170	5,372	2,365	23	171	506	33,8
Altre manifatturiere	0,387	0,041	0,097	-0,249	0,443	0,195	13	63	156	40,4
Riparazione	0,452	0,106	0,355	0,009	2,288	1,007	20	156	380	41,1
Costruzioni	0,484	0,138	0,355	0,009	4,876	2,147	22	168	462	36,4
Commercio all'ingrosso	0,355	0,009	0,387	0,041	3,020	1,330	17	86	272	31,6
Trasporti	0,323	-0,023	0,355	0,009	1,484	0,653	17	106	272	39,0
Magazzinaggio	0,290	-0,056	0,387	0,041	1,635	0,720	17	108	272	39,7
Servizi postali	0,452	0,106	0,355	0,009	2,563	1,128	20	147	380	38,7
Editoria	0,516	0,170	0,419	0,073	4,299	1,893	21	142	420	33,8
Programmazione e trasmissione	0,194	-0,152	0,387	0,041	1,100	0,484	17	103	272	37,9
Telecomunicazioni	0,387	0,041	0,387	0,041	3,386	1,491	18	114	306	37,3
Informatica	0,323	-0,023	0,226	-0,120	0,539	0,237	13	76	156	48,7
Contabilità e consulenza	0,387	0,041	0,226	-0,120	1,436	0,632	15	88	210	41,9
Architettura e ingegneria	0,387	0,041	0,387	0,041	2,404	1,058	17	110	272	40,4
Ricerca e sviluppo	0,387	0,041	0,323	-0,023	1,750	0,770	18	125	306	40,9
Pubblicità	0,258	-0,088	0,290	-0,056	0,918	0,404	13	61	156	39,1
Altre attività professionali	0,290	-0,056	0,323	-0,023	1,036	0,456	15	93	210	44,3

Fonte: Elaborazioni su dati Istat

Gli indicatori di centralità in entrata (*“in-degree”*) e in uscita (*“out-degree”*), calcolati come quota di connessioni effettive sul totale di quelle potenziali, misurano la rilevanza del settore nell’ambito delle transazioni tenendo conto della direzione di queste ultime. Nel nostro caso, a valori elevati degli indicatori dovrebbe corrispondere anche una maggiore capacità di trasmissione o assorbimento dell’innovazione tramite i rapporti commerciali intersettoriali. L’indicatore *“betweenness”* (anch’esso un indicatore di centralità) riflette invece la rilevanza dei settori in termini di *“intermediazione”* negli scambi: esso è tanto più elevato quanto più il settore in questione costituisce un passaggio obbligato nelle transazioni fra due altri comparti (che non scambiano quindi direttamente tra di loro). In tal modo, la presenza di settori con elevata *betweenness* può rafforzare i meccanismi di trasmissione dell’innovazione nella misura in cui il settore *“intermediario”* è altamente innovativo (o, al contrario, può frenarli qualora abbia una limitata propensione all’innovazione).

La struttura delle sottoreti, in termini di ampiezza (numero di nodi) e densità (rapporto fra legami attivi e potenziali), fornisce un’indicazione delle caratteristiche della rete generata da un dato settore. Questi aspetti, inoltre, sono condizionati dal posizionamento del settore,²¹ individuato dagli indicatori di centralità e *betweenness*: a parità di altre condizioni,

21 A rigore, un’influenza può essere esercitata anche dalle caratteristiche dei settori diversi da quello *“generatore”* della sottorete, che possono alterarne gli effetti. Nell’analisi qui proposta, tuttavia, questi ultimi aspetti non sono presi in considerazione.

un maggior grado di centralità tenderà ad aumentare l'ampiezza della sottorete; un più elevato livello di *betweenness* tenderà a ridurre la densità.

Ne risulta una differenza significativa nella struttura di trasmissione: le sottoreti dense favoriscono una maggiore ampiezza degli *spillover* dell'innovazione, mentre in quelle fortemente gerarchizzate (cioè con un settore dall'elevato grado di *betweenness*) l'interazione diretta risulta meno estesa e i meccanismi di trasmissione risentono del comportamento del settore intermediario.

Più in generale, a partire dalle caratteristiche delle sottoreti dei soli settori ad alta o medio-alta propensione all'innovazione (i più rilevanti ai fini del presente Rapporto), è possibile individuare quattro gruppi di sistemi relazionali:

- **Sistemi a trasmissione diffusa**, caratterizzati da settori innovativi che formano sottoreti ampie e dense, con una gerarchizzazione delle relazioni limitata o assente (autoveicoli, ricerca e sviluppo, gomma e plastica, riparazioni di macchinari);
- **Sistemi a trasmissione selettiva**, caratterizzati da settori innovativi che formano sottoreti poco ampie ma dense, anche in questo caso con una gerarchizzazione delle relazioni limitata o assente (apparecchiature elettriche, macchinari, informatica, altre attività professionali);
- **Sistemi a trasmissione gerarchica**, caratterizzati da settori innovativi che formano sottoreti ampie ma poco dense, con forte gerarchizzazione delle relazioni (elettronica, altri mezzi di trasporto, telecomunicazioni, tessile e abbigliamento);
- **Sistemi a trasmissione debole**, caratterizzati da settori innovativi che formano sottoreti poco ampie e poco dense, con forte gerarchizzazione delle relazioni (carta, stampa, chimica e farmaceutica).

Nei *Sistemi a trasmissione diffusa*, lo *spillover* di innovazione, che può potenzialmente raggiungere un ampio numero di comparti, è rafforzato dalla forte connessione fra i settori, che consente una maggiore interazione (Tavola 3.2). Una forte connessione, resa possibile dalla presenza di sottoreti dense, accelera la trasmissione dei processi innovativi anche nei *Sistemi a trasmissione selettiva*, sebbene su scala meno ampia a causa di un minore numero di settori interessati. Nei *Sistemi a trasmissione gerarchica*, gli *spillover* tendono da una parte ad essere accelerati dalla presenza di un settore intermediario a elevata propensione all'innovazione ma, dall'altra parte, risultano frenati dalla minore densità delle sottoreti. Nei *Sistemi a trasmissione debole*, invece, l'innovazione tende a trasmettersi in misura poco diffusa e lentamente, sia a causa del numero limitato di comparti potenzialmente coinvolti, sia perché il basso livello di connessione delle sottoreti del sistema tende a rallentare il trasferimento.

Tavola 3.2 - Trasmissione intersettoriale di innovazione e investimento in Ict

Sistemi di relazioni intersettoriali	Caratteristiche delle sottoreti		Settori principali	Modalità di trasmissione di innovazione e Ict
	Estensione	Densità		
Trasmissione diffusa	alta	alta	autoveicoli, ricerca e sviluppo, gomma e plastica, riparazioni di macchinari	estesa e veloce
Trasmissione selettiva	bassa	alta	apparecchiature elettriche, macchinari, informatica, altre attività professionali	circoscritta ma veloce
Trasmissione gerarchica	alta	bassa	elettronica, altri mezzi di trasporto, telecomunicazioni, tessile e abbigliamento	estesa ma lenta
Trasmissione debole	bassa	bassa	carta, stampa, chimica, farmaceutica	circoscritta e lenta

Fonte: Elaborazioni su dati Istat

In conclusione, sulla base delle considerazioni sul grado di digitalizzazione dei settori produttivi svolte all'inizio del paragrafo, si osserva che i comparti per i quali il legame fra propensione all'innovazione e grado di digitalizzazione è più rilevante tendono a posizionarsi principalmente nei *Sistemi a trasmissione diffusa* e in quelli *a trasmissione gerarchica* (cinque su otto hanno un indicatore di digitalizzazione alto o medio-alto), ovvero all'interno di assetti che tendono a generare effetti di trasferimento ampi. In questi casi, dunque, nella misura in cui l'attività innovativa tende ad associarsi a un grado più elevato di digitalizzazione, la capacità di trasmissione può favorire un'ulteriore diffusione di strumenti Ict nel sistema produttivo. I comparti che rispondono a tali condizioni sono gli autoveicoli, gli altri mezzi di trasporto, l'elettronica, la ricerca e sviluppo, le telecomunicazioni. Lo stesso fenomeno risulta invece rallentato, se non proprio fortemente ridotto, per i settori che, pur avendo un legame rilevante fra innovazione e digitalizzazione, sono inclusi all'interno di *sistemi a trasmissione selettiva* o *debole*; è il caso ad esempio dei comparti dei macchinari, dell'informatica e della farmaceutica.

3.3. L'utilizzo dell'Ict nelle imprese italiane

Come si è ricordato all'inizio del capitolo, la trasformazione digitale può rappresentare per le imprese un'opportunità di sviluppo; d'altra parte il processo di digitalizzazione sta assumendo sempre più le caratteristiche di paradigma dominante per una transizione dell'intero sistema produttivo verso livelli strutturalmente più elevati di competitività. Il Piano Nazionale Impresa 4.0 mira a stimolare investimenti specificamente rivolti al rinnovamento dei beni materiali e immateriali in un'ottica di digitalizzazione dei processi produttivi, che ha un elemento portante nell'integrazione tra tecnologia, processi aziendali e capitale umano. In particolare, lo scenario auspicato dai provvedimenti prevede che, attraverso l'investimento in tecnologia, le imprese intraprendano un percorso di trasformazione digitale anche relativamente alla modalità di utilizzo del capitale materiale, alle competenze coinvolte all'interno dell'organizzazione e alle relazioni produttive con le altre imprese.

La letteratura economica ha individuato due canali fondamentali attraverso i quali le tecnologie dell'informazione e comunicazione (Ict) impattano sul funzionamento del sistema produttivo. Il primo consiste nel contributo fornito direttamente dalle attività del comparto Ict (produzione di hardware, software e altri servizi) alla produzione di valore aggiunto nell'economia.²² Il secondo, più indiretto ma dagli effetti più estesi, riguarda l'impatto sull'attività dell'intero sistema produttivo determinato dalla diffusione in altri segmenti produttivi dei beni e servizi prodotti dal comparto Ict.²³ Occorre tenere presente che questi due canali sono interrelati: un settore Ict efficiente e innovativo favorisce, infatti, la diffusione delle tecnologie digitali nel sistema economico.

Gli studi microfondati sulla relazione fra investimento in Ict e performance d'impresa hanno generalmente individuato un effetto positivo sulla produttività.²⁴ Il rendimento dell'Ict sembra però dipendere in modo cruciale dall'investimento in asset complementari

22 Per uno studio approfondito del comparto It in Italia, nel quale si analizzano la struttura, la dimensione economica e le strategie delle imprese del settore, si rimanda a Istat-Assinform (2017).

23 Si tratta del resto dei due aspetti, legati rispettivamente alla "offerta" e alla "domanda" di beni e servizi Ict, il cui ruolo nell'ambito degli scambi nel sistema economico italiano è stato illustrato alla fine del paragrafo precedente.

24 Si tratta di un ampio filone di ricerca, sviluppatosi a partire dal contributo di Brynjolfsson e Hitt (1996). Per una rassegna della letteratura sul rapporto tra Ict e produttività si rimanda a Biagi (2013).

senza i quali i vantaggi dell'adozione di nuove tecnologie risultano compromessi; il riferimento, in particolare, è alla ridefinizione dei processi organizzativi all'interno dell'impresa e alla qualità del capitale umano in essa impiegato. I rendimenti dell'Ict, comunque, restano maggiori nei settori a più alta intensità di conoscenza.

Il tema della propensione delle imprese alla trasformazione digitale appare dunque rilevante, al punto che la scarsa diffusione delle tecnologie dell'informazione e comunicazione è stata spesso indicata come una delle cause della modesta dinamica della produttività osservata negli ultimi due decenni nel sistema economico italiano.

Oltre alle specificità strutturali del nostro sistema produttivo, a cominciare dall'elevatissimo peso economico delle imprese di piccole e piccolissime dimensioni (che limita di per sé il tasso di penetrazione delle nuove tecnologie poiché la loro adozione impone di sostenere una rilevante quota di *sunk costs*), studi recenti hanno sottolineato come l'Italia soffra di una forma estrema del "morbo europeo" individuato da alcuni autori²⁵ nell'incapacità di sfruttare a pieno la rivoluzione dell'Ict. Nel caso italiano, in particolare, inciderebbero meccanismi largamente imperfetti di selezione del personale manageriale²⁶ e carenze nell'investimento in capitale umano²⁷. Ad ogni modo, in riferimento all'economia dei maggiori paesi avanzati (inclusa l'Italia), la relazione diretta tra propensione all'Ict e crescita della produttività d'impresa rappresenta uno dei risultati condivisi nella letteratura empirica.²⁸

Il recupero di produttività e di competitività del nostro sistema produttivo, pertanto, passa anche attraverso la capacità di cogliere le opportunità offerte dalla trasformazione digitale. Tale capacità, a sua volta, può trovare alimento (o vincolo) in un tessuto di imprese caratterizzato da una opportuna (o scarsa) dotazione di capitale fisico e umano, condizionando incidentalmente anche l'efficacia di eventuali interventi di *policy* incentrati sulla digitalizzazione dei processi produttivi.

La rilevazione sull'utilizzo delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione nelle imprese (Ict²⁹) costituisce una fonte privilegiata per tracciare un quadro aggiornato degli investimenti in questo tipo di tecnologie (con particolare riguardo ad aspetti quali l'accesso alla banda larga e la gestione delle relazioni tra unità produttive). Con l'edizione 2017, in particolare, sono state raccolte informazioni sull'attività d'investimento svolta nel triennio 2014-2016 in aree tecnologiche assimilabili a quelle considerate dal Piano Impresa 4.0, nonché sui fattori abilitanti la digitalizzazione, sia esterni all'impresa (ad esempio finanziamenti e incentivi), sia interni ad essa (nuove competenze o sviluppo di piani digitali).

I risultati mostrano in primo luogo che nel 2017 il 95,7 per cento delle imprese con almeno 10 addetti ha avuto accesso alla banda larga (era il 93,6 per cento nel 2012); con un incremento molto accentuato nel caso dell'accesso mobile (70,9 per cento, dal 48,1 per cento del 2012). Contestualmente, da un lato si è ridotta la quota di imprese che utilizzano

25 Si veda Bloom *et al.* (2012).

26 Si veda Pellegrino e Zingales (2017).

27 Si veda Bugamelli e Pagano (2004).

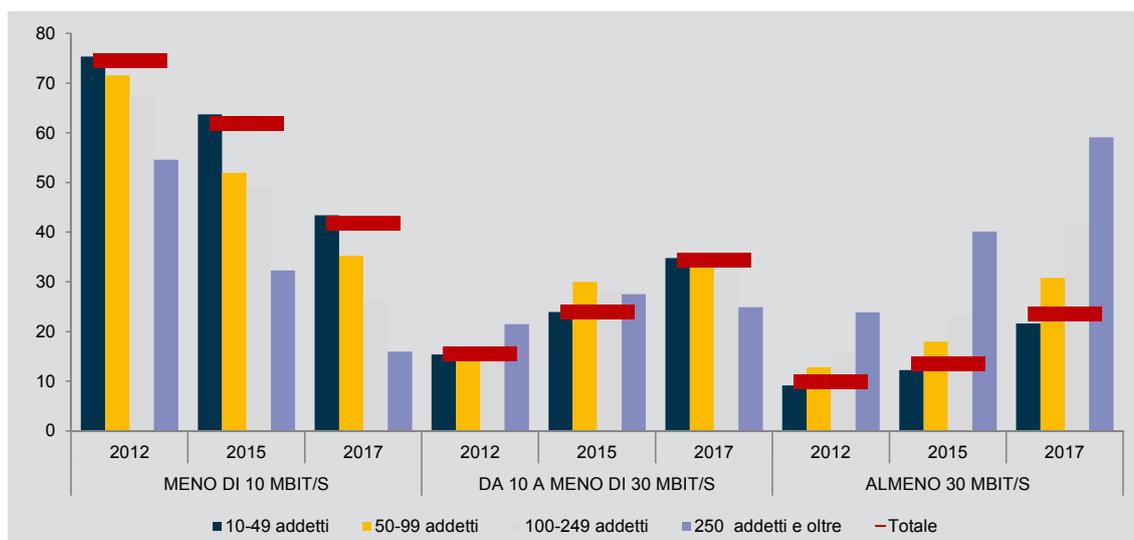
28 Si vedano, tra gli altri, Biagi e Parisi (2012) e, per confronti internazionali basati su microdati d'impresa, i risultati del progetto europeo ESSLait (*ESSnet on Linking of Microdata to Analyse ICT Impact*), disponibile on line in https://ec.europa.eu/eurostat/cros/content/final-reporting-esslait-project_en.

29 La rilevazione, armonizzata a livello europeo, riguarda le imprese con almeno 10 addetti che operano nei settori di manifattura, energia, costruzioni e servizi non finanziari. È una delle principali fonti di dati per il Digital Scoreboard utilizzato dalla Commissione europea per misurare il progresso dell'economia digitale europea e contribuisce alla costruzione dell'indicatore DESI (*Digital Economy & Society Index*) che sintetizza gli indicatori rilevanti sulla performance digitale in Europa. Per maggiori informazioni si rimanda a <http://www.istat.it/it/archivio/ICT> e <http://ec.europa.eu/eurostat/web/digital-economy-and-society/overview>.

connessioni a bassa velocità³⁰ (minore di 2 megabit al secondo), dall'altro è cresciuta sia la quota di quelle connesse a una velocità compresa tra 10 e 30 Mbit/s (dal 16 al 34 per cento), sia la quota di imprese connesse a velocità di banda fissa ultralarga³¹ (dal 10 per cento del 2012 al 24 per cento del 2017).

Alla dimensione aziendale è correlato positivamente il grado di complessità delle operazioni da effettuare in rete, cui corrisponde la necessità di una maggiore velocità di connessione a Internet (Figura 3.9). Nel 2017 il 59 per cento delle grandi imprese (il 24 per cento nel 2012) utilizzava connessioni fisse a velocità di almeno 30 Mbit/s, contro il 22 per cento delle piccole (9 per cento nel 2012). A fronte di un progressivo diffondersi della connessione a elevata velocità si osserva anche un contemporaneo aumento del divario in termini di velocità adottata da piccole e grandi imprese. Si tratta di sviluppi che potrebbero svolgere un ruolo non trascurabile nel prossimo futuro, anche in relazione alla trasformazione digitale promossa dalle recenti iniziative legislative: come si è visto nel capitolo precedente (par. 1.6), infatti, è proprio sul terreno della banda ultralarga, più che sulla diffusione di quella larga, che l'Italia sconta ancora un ritardo nei confronti degli altri paesi europei.

Figura 3.9 - Velocità di connessione a Internet in banda larga fissa - Anni 2012, 2015 e 2017 (percentuali di imprese connesse a Internet in banda larga fissa; unità con almeno 10 addetti)



Fonte: Istat, Rilevazione sulle tecnologie dell'informazione e della comunicazione nelle imprese

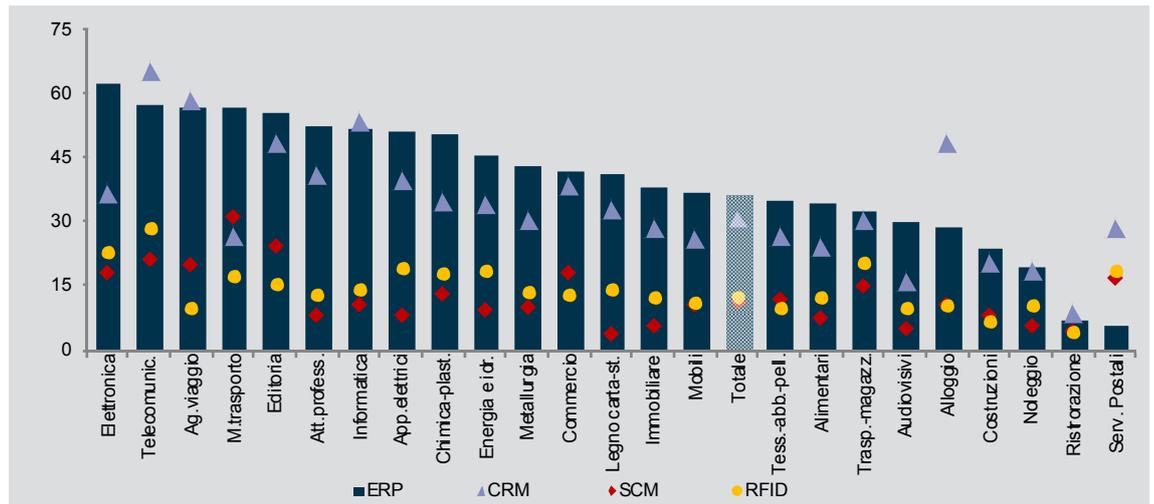
Per quanto riguarda l'utilizzo di tecnologie a supporto del trattamento e condivisione dei dati di business (ERP, SCM, CRM), che figurano tra quelle abilitanti ai fini del Piano Impresa 4.0, tra il 2012 e il 2017 si osserva un aumento consistente e diffuso nei diversi settori: la quota complessiva delle unità che utilizza ERP nel 2017 è risultata pari al 36,5 per cento (21,1 per cento nel 2012), mentre l'attenzione verso sistemi di raccolta e analisi di dati sulla clientela è stata maggiore per le imprese dei servizi dei comparti delle telecomunicazioni, agenzie di viaggio, informatica, alloggio (Figura 3.10). Le informazioni sulla filiera produttiva sono informatizzate e condivise (attraverso sistemi di SCM) soprattutto

³⁰ Si tratta della velocità di connessione delle tecnologie utilizzate in termini di velocità nominale in download prevista contrattualmente.

³¹ Una connessione viene definita "a banda ultralarga" quando la velocità di connessione effettiva in download è di almeno 30 Mb/s.

dalle imprese dei settori *automotive*, editoria e telecomunicazioni. Infine, strumenti di IoT cominciano a diffondersi, coinvolgendo il 12 per cento delle imprese, con punte nei comparti di telecomunicazione (circa 28 per cento) ed elettronica (circa 23 per cento).

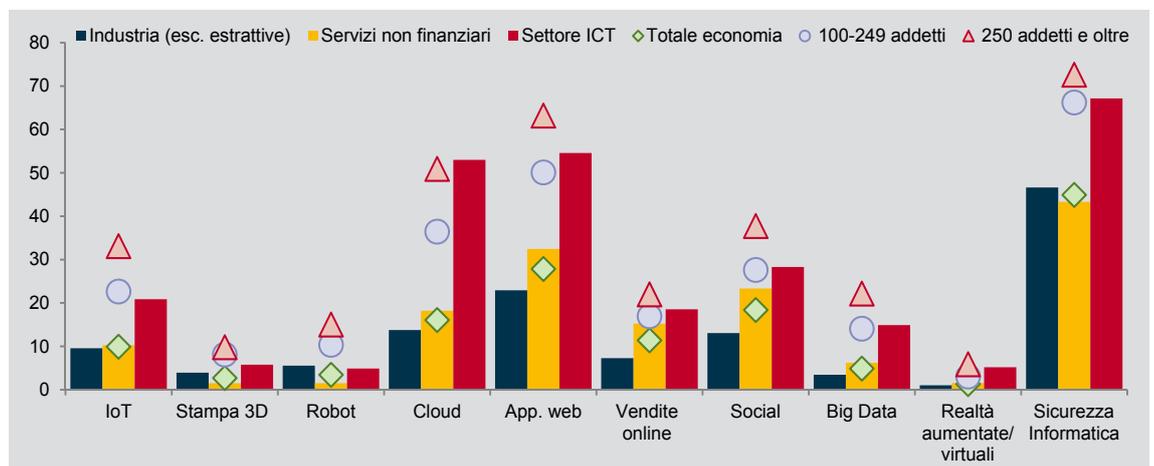
Figura 3.10 - E-business per attività economica - Anno 2017 (manifattura e servizi di mercato, imprese con almeno 10 addetti; percentuali di imprese)



Fonte: Istat, Rilevazione sulle tecnologie dell'informazione e della comunicazione nelle imprese

Tra le scelte di investimento nelle altre tecnologie abilitanti relative al piano Impresa 4.0, nel triennio 2014-2016 quasi la metà delle imprese (44,9 per cento) ha adottato tecnologie relative alla sicurezza informatica, il 27,9 per cento ha investito in beni e servizi legati a applicazioni web o app, il 18,4 per cento in social media e il 16,1 per cento in servizi di *cloud computing* (Figura 3.11). Le imprese con almeno 100 addetti, utilizzando in misura più estesa il canale di vendita online, hanno espresso maggiore propensione verso investimenti in aree più innovative: il cloud e l'analisi di big data sono aree di investimento prescelte in media da oltre una impresa su due tra quelle con almeno 250 addetti (rispettivamente 51 e 62 per cento). Le tecnologie connesse alla realtà aumentata, alla stampa 3D e alla robotica avanzata coinvolgono invece una quota limitata di unità di grandi dimensioni (rispettivamente 6, 10 e 15 per cento).

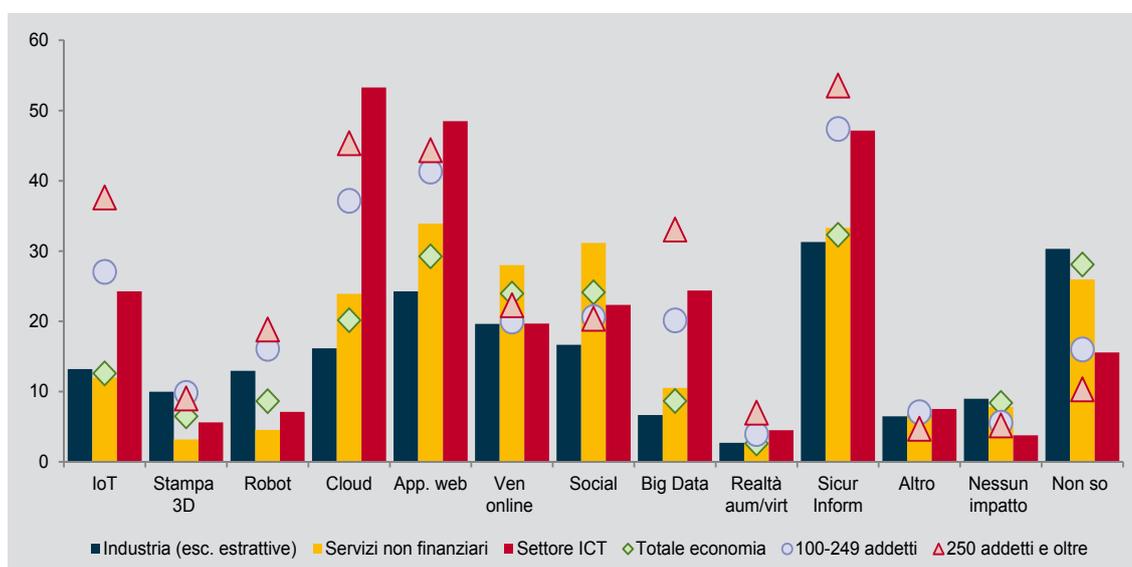
Figura 3.11 - Investimenti nelle tecnologie abilitanti 4.0 - Anni 2014-2016 (percentuali di imprese; unità con almeno 10 addetti)



Fonte: Istat, Rilevazione sulle tecnologie dell'informazione e della comunicazione nelle imprese

Un'ulteriore informazione di rilievo riguarda le prospettive di adozione di nuove tecnologie nel biennio 2017-2018, nel quale peraltro sono attesi i primi effetti degli incentivi del Piano Impresa 4.0. I risultati della rilevazione mostrano come, tra le aree tecnologiche che si prevedono a maggior impatto sulla competitività e lo sviluppo dell'impresa, risalti l'importanza della sicurezza informatica e delle applicazioni web, mentre le innovazioni tecnologiche dell'IoT e dell'analisi dei Big data sembrano essere ritenute veicolo di crescita soprattutto dalle imprese di maggiore dimensione (Figura 3.12).

Figura 3.12 - Tecnologie 4.0 come fattore competitivo del biennio 2017-2018 per settore e classe di addetti
(percentuali di imprese; unità con almeno 10 addetti)

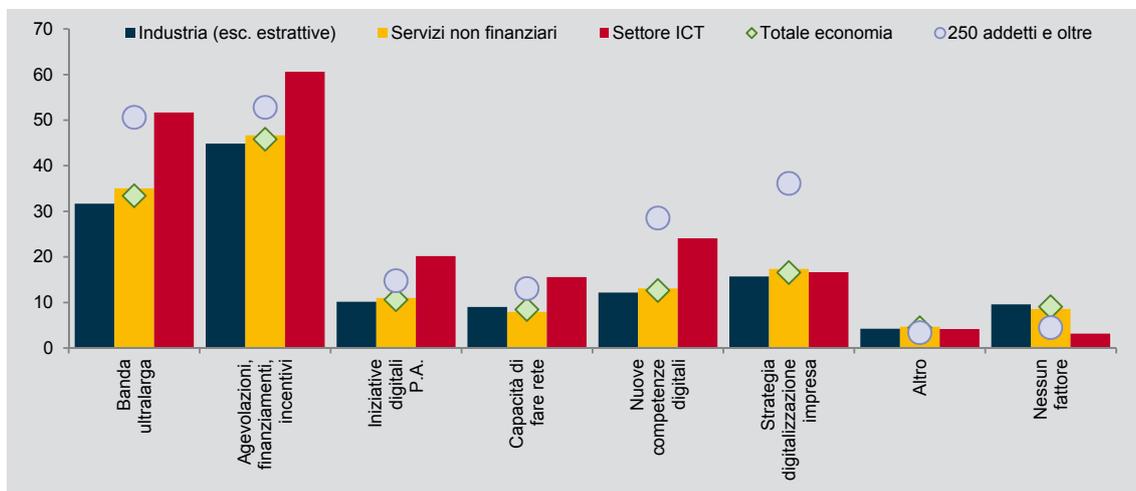


Fonte: Istat, Rilevazione sulle tecnologie dell'informazione e della comunicazione nelle imprese

Alla propensione delle imprese verso la progressiva digitalizzazione dei processi produttivi concorrono diversi fattori di stimolo, endogeni ed esogeni alle dinamiche di mercato (Figura 3.13). Tra quelli avvertiti come più rilevanti per l'attività aziendale nel biennio 2017-2018, figurano soprattutto le agevolazioni, i finanziamenti e gli incentivi fiscali; seguono le infrastrutture, le connessioni in banda ultra larga e, con percentuali molto più contenute, una autonoma strategia di digitalizzazione dell'impresa, l'inserimento o lo sviluppo di nuove competenze digitali e una maggiore capacità della Pubblica Amministrazione di promuovere iniziative digitali. Nel caso delle imprese di grandi dimensioni, tuttavia, assumono rilievo anche elementi "interni", ovvero l'esigenza di definire una strategia digitale e la necessità di assicurare che il personale abbia le competenze necessarie a gestire il processo di digitalizzazione.

Come è emerso nel corso del dibattito che ha accompagnato l'approvazione del Piano Impresa 4.0, l'adozione delle nuove tecnologie digitali richiede un personale con conoscenze adeguate. La salvaguardia e lo sviluppo dei livelli occupazionali, pertanto, poggia anche sull'attenzione alle competenze della forza lavoro già occupata nelle imprese, e dunque sull'attività di formazione.

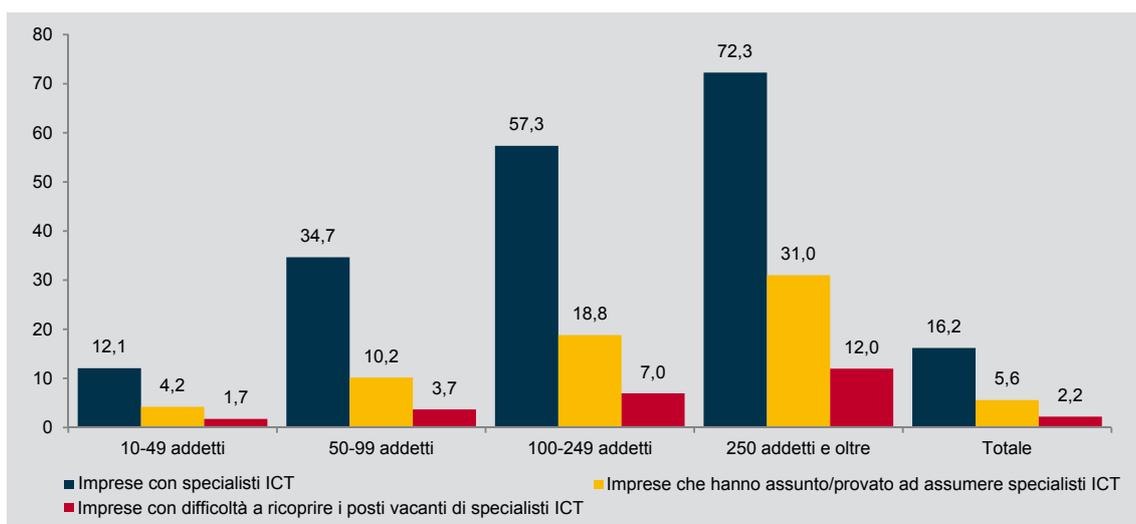
Figura 3.13 - Fattori ritenuti rilevanti per l'attività d'impresa nel biennio 2017-2018, per macrosetto (percentuali di imprese; unità con almeno 10 addetti)



Fonte: Istat, Rilevazione sulle tecnologie dell'informazione e della comunicazione nelle imprese

Le indagini sul tema rilevano in primo luogo un vistoso divario tra imprese di diverse dimensioni: il 12,1 per cento delle piccole (10-49 addetti) impiega esperti Ict³² contro il 72,3 per cento delle grandi imprese (Figura 3.14). Si tratta inoltre di un fenomeno relativamente recente: il 31 per cento delle unità di grandi dimensioni ha provato ad assumere esperti Ict o li ha assunti nell'anno precedente (26 per cento nel 2012) contro il 4,2 per cento delle imprese di minore dimensione (2,5 per cento nel 2012). Molto differente è anche l'incidenza delle difficoltà a ricoprire i posti vacanti di specialisti Ict: il 2 per cento per le imprese con almeno 10 addetti e il 12 per cento per le grandi imprese.

Figura 3.14 - Impiego di specialisti Ict per dimensione di impresa - Anno 2017 (percentuali di imprese; unità con almeno 10 addetti)

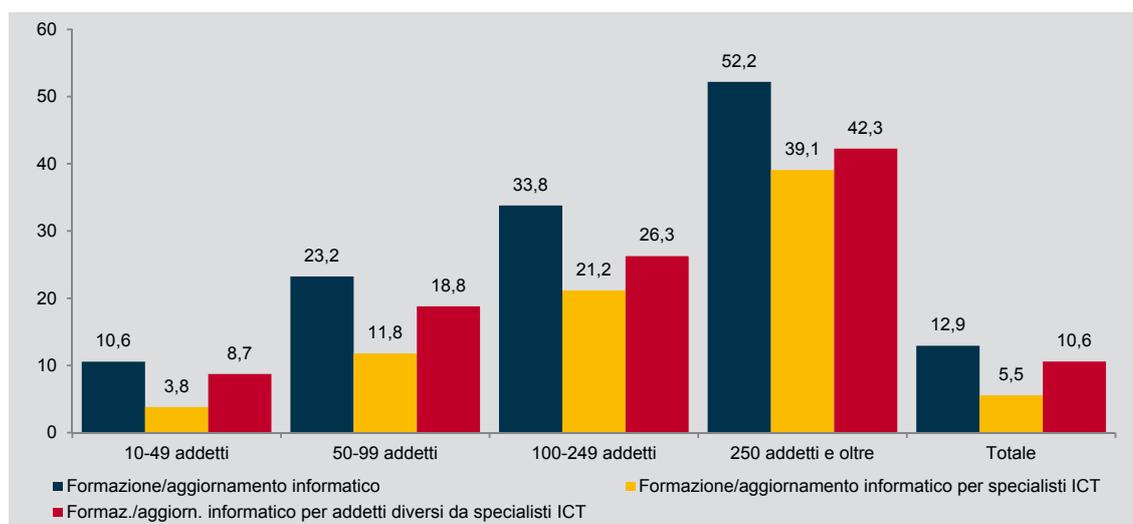


Fonte: Istat, Rilevazione sulle tecnologie dell'informazione e della comunicazione nelle imprese

³² Per specialista Ict/It o specialisti in materie informatiche si intende una figura professionale con competenze specialistiche in Ict/It ovvero con conoscenze informatiche avanzate includendo capacità di definire, progettare, sviluppare, installare, far funzionare, supportare, effettuare la manutenzione, gestire, analizzare le tecnologie informatiche (hardware e software) e i sistemi informativi aziendali. Per tali specialisti le tecnologie dell'informazione e i sistemi informativi rappresentano il lavoro principale.

Il 12,9 per cento di imprese con almeno dieci addetti ha dichiarato di aver organizzato nel 2016 corsi di formazione per sviluppare o aggiornare le competenze Ict del proprio personale dipendente (10,8 per cento nel 2012) (Figura 3.15). La maggioranza di questi corsi sono destinati agli addetti senza competenze specialistiche in Ict: l'11 per cento delle imprese con almeno dieci addetti sono state attive in questo tipo di formazione informatica (l'8,9 per cento nel 2012).

Figura 3.15 - Investimenti in formazione di specialisti in Ict, per classi dimensionali - Anni 2017 e 2012 (percentuali di imprese; unità con almeno 10 addetti)



Fonte: Istat, Rilevazione sulle tecnologie dell'informazione e della comunicazione nelle imprese

3.4. I profili della trasformazione digitale

A partire dalle informazioni raccolte sulla tipologia di investimenti effettuati in tecnologie Ict nel biennio 2014-2016 e sul grado di digitalizzazione raggiunto dall'impresa, è possibile individuare nel sistema produttivo italiano diversi profili di propensione alla trasformazione digitale.³³ A tale proposito, il Prospetto 3.2 riporta i sette indicatori utilizzati per la profilatura delle imprese; i primi sei si riferiscono alle tipologie di investimento tecnologico effettuato dalle imprese nel periodo 2014-2016; il settimo riflette il grado di digitalizzazione dell'impresa, misurato dal *Digital intensity indicator* di Eurostat.³⁴

³³ Nel presente paragrafo le informazioni della rilevazione Ict vengono integrate con dati economici provenienti da altre fonti di natura amministrativa e statistica. Pertanto, al fine di assicurare che i risultati qui presentati siano rappresentativi dell'universo di riferimento della rilevazione, le elaborazioni che seguono sono effettuate su un ampio sottoinsieme di rispondenti (circa il 95 per cento del totale) a cui è stata applicata una nuova procedura di calibrazione.

³⁴ L'indicatore, promosso dall'Eurostat, definisce il livello di digitalizzazione delle imprese in base al numero di attività legate all'utilizzo delle tecnologie da esse svolte, elencate nel Prospetto 1. In particolare, il livello di digitalizzazione è definito come "molto basso" se le imprese svolgono tra 0 e 3 attività, "basso" se ne svolgono tra 4 e 6, "alto" se le attività svolte sono tra 7 e 9, "molto alto" tra 10 e 12. Per una analisi più approfondita si veda Istat (2017e).

Prospetto 3.2 - Indicatori base per la profilatura digitale delle imprese

Area	Caratteristiche	Indicatori
INVESTIMENTO TECNOLOGICO 2014/2016	L'impresa ha dichiarato di aver effettuato un investimento nel triennio 2014-2016 in aree tecnologiche relative a <i>Cloud Computing</i> o Applicazioni Web o Big Data Analytics.	1. Applicazioni Web 2. Cloud 3. Big data
	L'impresa ha dichiarato di aver effettuato un investimento nel triennio 2014-2016 in aree tecnologiche relative a Vendite online, Social media.	4. Vendite Web 5. Social media
	L'impresa ha dichiarato di aver effettuato un investimento nel triennio 2014-2016 in <i>almeno una</i> delle aree tecnologiche tra Internet delle cose (IoT), Stampa 3D, Robotica (robot collaborativi interconnessi e programmabili), Realtà aumentata e virtuale.	6. Industria 4.0
LIVELLO DI DIGITALIZZAZIONE 2017	Livello di digitalizzazione o <i>digital intensity</i> considera le seguenti 12 caratteristiche: % di addetti che utilizzano computer connessi o device mobili connessi (rispettivamente più del 50% e del 20%), utilizzo di specialisti Ict (interni o esterni), velocità di download della connessione, utilizzo di sito web dell'impresa, offerta di servizi sul sito web, utilizzo di social media, acquisto di servizi di <i>Cloud Computing</i> di medio-alto livello, invio di fatture elettroniche ad altre imprese/PA, utilizzo di pubblicità a pagamento su Internet, valore delle vendite online almeno pari all'1 per cento dei ricavi totali, valore delle vendite web B2C maggiore del 10 per cento delle vendite via web.	7. Livello di digitalizzazione molto basso/ basso/alto/ molto alto

Fonte: Istat, Rilevazione sulle tecnologie dell'informazione e della comunicazione nelle imprese

Le diverse modalità con cui i valori di questi indicatori si combinano consentono di classificare le imprese italiane con almeno 10 addetti in tre gruppi esaustivi e mutuamente esclusivi sulla base del grado di digitalizzazione.³⁵

Il primo gruppo, che comprende il 63 per cento dell'universo di riferimento, include imprese a *bassa digitalizzazione*, che presentano cioè un livello di digitalizzazione molto contenuto e una probabilità elevata di non aver effettuato nel triennio precedente investimenti in tutte le tipologie tecnologiche analizzate. Questa classe è composta per oltre il 90 per cento da imprese di piccola dimensione (10-49 addetti), con una rilevante presenza di unità del Centro e del Mezzogiorno e di quelle che operano in comparti tradizionali (prodotti in metallo, dell'alimentare, tessile e abbigliamento, pelle, legno), delle costruzioni o di alcuni comparti dei servizi alle imprese (noleggio, ricerca personale, altri servizi di supporto), della ristorazione, dei servizi postali.

Il secondo gruppo, quello delle imprese a *media digitalizzazione*, cui appartiene il 32 per cento del campione, è caratterizzato da una limitata estensione dell'insieme di attività Ict svolte, da imprese di piccola dimensione, ma include anche una quota superiore alla media di imprese più grandi. A questa classe appartengono prevalentemente unità con sede nelle regioni settentrionali e quelle che operano nei comparti degli audiovisivi, farmaceutica, alloggio, agenzie di viaggio, elettronica, mezzi di trasporto.

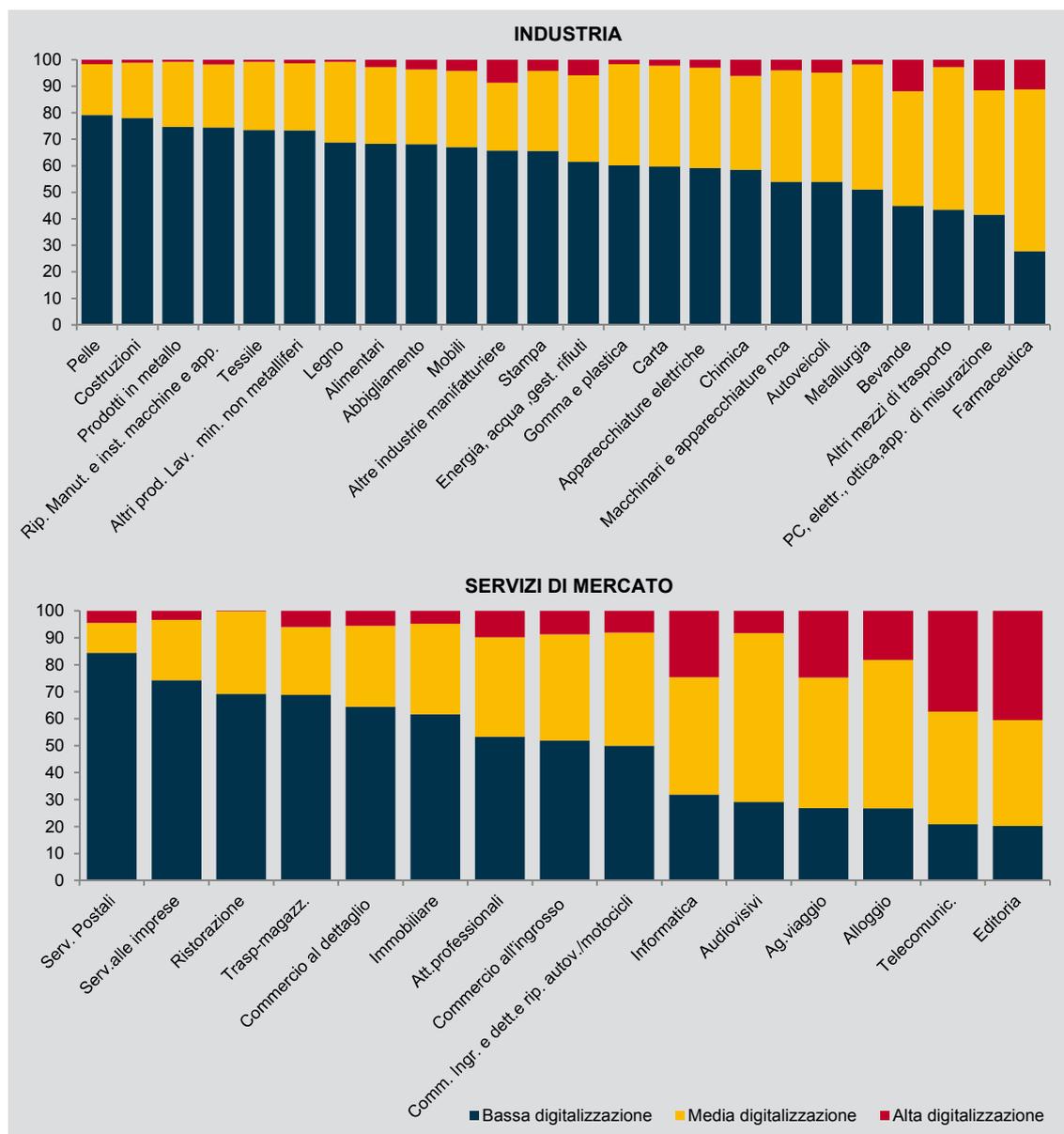
Il terzo gruppo è composto dalle imprese ad *alta digitalizzazione* (5 per cento di imprese) che sono unità caratterizzate da una elevata propensione a investire in tecnologie (soprattutto in applicazioni web, in social media e *cloud computing*). In questo gruppo si osserva una significativa quota di imprese di medio-grande dimensione (24 per cento di imprese con almeno 50 addetti e 10 per cento di quelle con almeno 250 addetti) e una presenza superiore alla media nazionale di imprese di servizi quali editoria (41 per cento), telecomunicazioni (37 per cento), agenzie di viaggio, informatica, alloggio; per quanto ri-

³⁵ I risultati sono ottenuti attraverso una metodologia di classificazione in classi latenti. Per una descrizione del modello e delle stime si veda l'Appendice "I profili dell'adozione di tecnologie ICT in Italia: una classificazione in classi latenti".

guarda la manifattura si rileva soprattutto la presenza di unità operanti nell'elettronica e nelle bevande.

Le Figure 3.16 e 3.17 mostrano invece come le imprese appartenenti ai tre gruppi individuati si caratterizzino dal punto di vista settoriale, dimensionale e territoriale.

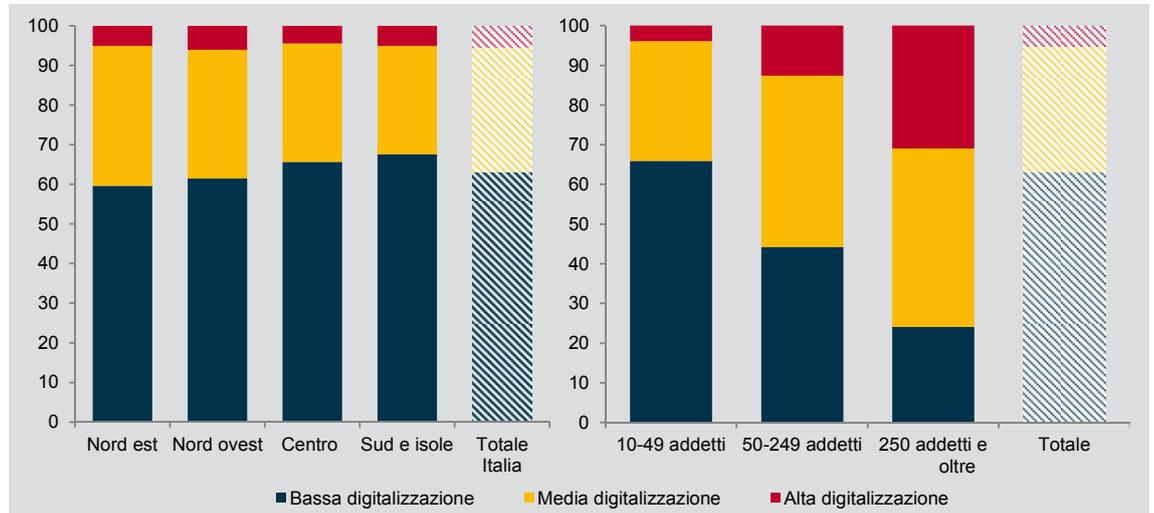
Figura 3.16 - Profili digitali delle imprese per settore di attività economica - Anno 2017 (percentuali di imprese) (a)



Fonte: Istat, Rilevazione sulle tecnologie dell'informazione e della comunicazione nelle imprese

(a) Per ragioni di rappresentatività e precisione delle stime, non si tiene conto dei settori dei prodotti petroliferi e delle Ateco 12, 19 e 95.

Figura 3.17 - Profili digitali delle imprese per ripartizione geografica e classe di addetti - Anno 2017 (percentuali di imprese) (a)



Fonte: Istat, Rilevazione sulle tecnologie dell'informazione e della comunicazione nelle imprese
(a) Per ragioni di rappresentatività e precisione delle stime, non si tiene conto dei settori dei prodotti petroliferi e delle Ateco 12, 19 e 95.

In relazione al secondo e terzo gruppo, inoltre, occorre segnalare alcuni settori che, alla luce delle considerazioni svolte nel paragrafo 3.3, risultano potenzialmente in grado di coniugare una elevata propensione alla digitalizzazione a una estesa, o rapida, trasmissione dell'attività innovativa ad altri comparti del sistema economico. È il caso, ad esempio, degli autoveicoli, che figurano tra i comparti con maggiore propensione alla trasformazione digitale e, allo stesso tempo, come si è visto, generano sistemi "a trasmissione diffusa" (cioè estesa e rapida) dell'innovazione. Altre attività, quali i macchinari, le apparecchiature elettriche ed elettroniche, le telecomunicazioni e l'informatica, invece, prefigurano una situazione nella quale la buona propensione alla digitalizzazione si associa a una capacità di trasmissione rapida ma relativamente circoscritta, caratteristica, come si è visto, dei sistemi "selettivi".

3.5. La dotazione di capitale fisico e umano: una mappatura del sistema produttivo italiano

La propensione alla trasformazione digitale, e dunque la permeabilità del sistema agli impulsi di Impresa 4.0, può essere tuttavia condizionata dalla dotazione di capitale fisico e umano. La dotazione (sia in termini quantitativi sia qualitativi) dei fattori della produzione (capitale e lavoro) e la loro distribuzione tra i diversi segmenti di imprese influenza direttamente la produttività e, tramite questa, la capacità di cogliere le opportunità offerte dalla digitalizzazione. È quindi possibile che esista un *mismatch* tra dotazione di capitale e propensione alla trasformazione digitale, di cui le politiche dovrebbero tenere conto per prefigurare e successivamente valutare gli effetti delle misure di *policy* adottate. Per queste ragioni è stato costruito, a livello di impresa, un indicatore sintetico di dotazione dei fattori produttivi capitale e lavoro. In particolare, si è fatto uso di una base dati *ad hoc*, che integra informazioni provenienti da diverse fonti³⁶ ed è rappresentativa dell'universo delle

³⁶ La base dati utilizza in particolare le seguenti fonti: a) il registro statistico esteso Istat "Frame-Sbs", che dal 2011 riporta informazioni sulla struttura e i risultati economici di ciascuna degli oltre 4,2 milioni di imprese attive in Italia nel 2015; b) bilanci delle società di capitali; c) dichiarazioni fiscali (per le società di persone); d) comunicazioni

circa 184.500 imprese italiane con almeno 10 addetti appartenenti ai settori industriali e dei servizi di mercato (a eccezione di quelli bancari e finanziari).

Per quanto riguarda il capitale umano, la letteratura economica³⁷ lo definisce come l'insieme delle conoscenze e delle capacità produttive apprese da un individuo attraverso l'istruzione, la formazione e l'esperienza lavorativa. Tali capacità e conoscenze determinano la produttività individuale e ne influenzano la realizzazione economica e sociale, con conseguenze sulla produttività dell'impresa. Le conoscenze incorporate nel capitale umano e direttamente utilizzabili ai fini produttivi possono avere natura generica (*general training*) e specifica (*specific training*). La formazione si compone pertanto sia di addestramento formale, sia di addestramento sul posto di lavoro (*training on-the-job*).

Sulla base di queste considerazioni, le variabili scelte per rappresentare il livello di capitale umano sono le seguenti:

- a) il livello di istruzione, espresso come numero di anni di formazione del titolo di studio più elevato conseguito³⁸ che costituisce la forma di *general training* per definizione, spendibile sul mercato del lavoro. Consiste nell'aumento di conoscenza e capacità degli individui legato alla l'istruzione formale;³⁹
- a) la *job tenure*, ossia l'esperienza specifica maturata dal lavoratore presso il suo datore di lavoro. Si tratta di una forma di *training on-the-job*, costituita da un misto di *training* generale e specifico, ossia di strumenti conoscitivi spendibili o meno presso altre aziende.⁴⁰ I dipendenti già formati rappresentano una risorsa importante anche in chiave futura, come supporto per la formazione e l'inserimento di nuovo personale.

La dotazione di capitale fisico di una impresa è invece qui sintetizzata dal valore monetario delle immobilizzazioni materiali e immateriali. Il valore monetario delle immobilizzazioni tecniche fornite a ciascun addetto (capitale per addetto) è dunque una misura dei mezzi tecnici forniti a ciascun lavoratore coinvolto nel processo produttivo. Sulla base dei valori dell'indicatore sintetico si sono quindi individuate tre distinte classi di dotazione di capitale fisico: bassa, media e alta.

A loro volta, le diverse distribuzioni delle dotazioni di capitale fisico e umano, sintetizzate dagli indicatori appena descritti, portano a riclassificare l'universo delle imprese italiane in quattro cluster (Tavola 3.3). In primo luogo, trovano conferma sia la relazione positiva tra intensità di capitale e produttività del lavoro, sia quella, anch'essa positiva, tra intensità di capitale e dimensione media d'impresa: le imprese con dotazione di capitale più elevata presentano valori di produttività più che tripli, e dimensioni medie del 50 per cento superiori, rispetto a quelle a minore capitalizzazione. Un elemento ancora più rilevante, tuttavia, è che oltre i tre quarti (il 77,6 per cento) delle imprese dell'universo di riferimento mostrano livelli modesti di capitale umano: il personale dipendente di tali unità, in media, ha completato solo la scuola dell'obbligo, e solo in parte l'anzianità aziendale – in qualche caso

obbligatorie, di fonte Ministero del lavoro (per il personale dipendente); e) modello unico per la dichiarazione dei redditi (anche in questo caso per le informazioni sul personale dipendente).

37 Si veda Becker (1964).

38 In particolare, il numero di anni di studio individua tre classi distinte di formazione: a) Pre-diploma (11 anni di studio, corrispondenti alle scuola primaria e ai primi tre anni di secondaria); b) Diploma (13 anni di studio, fino al conseguimento del diploma di scuola secondaria superiore); c) Accademica (almeno 17 anni di studio, dal conseguimento della laurea fino ad una eventuale formazione post-laurea).

39 Si tratta di competenze teoriche di base e applicate, capacità di pensiero astratto, generale ampiezza culturale degli individui.

40 Tale bagaglio di esperienza si manifesta in una profonda conoscenza della cultura e filosofia aziendale, dei processi produttivi, dei prodotti/servizi offerti; nella piena adattabilità ai processi aziendali e specializzazione delle funzioni svolte all'interno dell'azienda; in affidabilità e competenza, professionale e umana, comprovate nel corso del tempo.

mediamente superiore a dieci anni – riesce a compensare il divario di competenze rispetto a un titolo di studio più elevato. Nella misura in cui la formazione del personale dipendente risulta una componente necessaria a una adozione diffusa e rapida di nuove tecnologie e innovazione, questo elemento potrebbe costituire un potenziale freno alla realizzazione degli obiettivi di misure di policy quali quelle contenute nel piano Impresa 4.0.

Tavola 3.3 - Cluster di dotazione di capitale fisico e umano - Anno 2015

Cluster	Capitale fisico	Capitale umano	Imprese		Addetti (media)	Produttività (media; euro)	Titolo di studio (media; anni)	Tenure (media; anni)	Settori prevalenti
			Numero	%					
I	Basso	Basso	110.950	60,1	33,0	41.471,28	10,0	5,7	Costruzioni, Vigilanza, Paesaggio, Ristorazione, Abbigliamento, Pelli, Rip. macchine
II	Medio	Basso	32.309	17,5	45,2	56.662,16	10,5	10,2	Legno-carta-stampa, Chimica, Gomma/Plastica, Metalli, Mobili, Macchinari, App. elettriche
III	Medio	Medio	29.100	15,8	47,0	66.948,7	12,6	6,6	Attività professionali, Software, Consulenza, Altri mezzi di trasporto, Farmaceutica, Ag. di viaggio, Programmazione/Trasmissione
IV	Alto	Alto	12.190	6,6	84,3	99.768,74	13,2	10,6	Att. immobiliari, Bevande, Editoria, Farmaceutica, Chimica, Elettronica, Telecomunicazioni
Totale	-	-	184.550	100,0	40,7	51.995,8	10,7	6,9	-

Fonte: Elaborazioni su dati Istat

3.6. Intensità di digitalizzazione e dotazione di capitale: una analisi congiunta

Dall'incrocio tra la tassonomia appena descritta e quella relativa al grado di digitalizzazione delle imprese (par. 3.4), è possibile ottenere una mappatura del tessuto produttivo italiano al 2016 rispetto a queste caratteristiche (Tavola 3.4), in grado di fornire un'utile base interpretativa per l'analisi della propensione del sistema delle imprese alla trasformazione digitale dei processi produttivi.⁴¹

Tavola 3.4 - Classi di digitalizzazione e di dotazione di capitali (imprese con almeno 10 addetti) (a) (b)

Grado di digitalizzazione	Basso Ku Basso Kf	Basso Ku Medio Kf	Medio Ku Medio Kf	Alto Ku Alto Kf	Totale
Basso	78.524	19.866	12.668	5.239	116.298
Medio	29.847	10.695	12.696	5.251	58.489
Alto	2.579	1.748	3.736	1.701	9.764
Totale	110.950	32.310	29.100	12.190	184.550
Basso	42,5	10,8	6,9	2,8	63,0
Medio	16,2	5,8	6,9	2,8	31,7
Alto	1,4	0,9	2,0	0,9	5,3
Totale	60,1	17,5	15,8	6,6	100,0

Fonte: Elaborazioni su dati Istat

(a) Ku = Capitale umano; Kf = Capitale fisico

(b) Dotazione di capitale fisico e umano: 2015; grado di digitalizzazione: 2017.

Emerge anzitutto un quadro coerente con l'evidenza, presentata in precedenza, di una permeabilità ancora relativamente contenuta del sistema produttivo italiano alla trasforma-

41 L'analisi si basa sullo stesso universo di circa 185mila imprese con almeno 10 addetti, appartenenti ai settori di industria e servizi di mercato, descritto nel paragrafo precedente.

zione digitale, cui si associa una bassa intensità di capitale fisico e umano. Oltre la metà delle imprese dell'universo di riferimento (il 52,6 per cento di circa 185mila unità) è infatti caratterizzata da una dotazione di capitale fisico "bassa" o "medio-bassa", da livelli modesti di capitale umano (secondo le misurazioni descritte nel paragrafo 3.5) e da una limitata propensione alla digitalizzazione. Le differenze settoriali, a loro volta riflesso del contenuto tecnologico delle varie attività, sono evidenti: l'insieme di imprese poco digitalizzate e a bassa intensità di capitale appare ampio soprattutto nel comparto delle costruzioni (dove rappresenta quasi il 74 per cento del totale di unità) e nella manifattura (57,5 per cento), mentre assume dimensioni più limitate nei settori dei servizi di mercato (47,5 per cento) e del commercio (45,2 per cento). All'opposto, risulta particolarmente esigua (meno dell'1 per cento, circa 1.700 unità) la quota di imprese con una elevata dotazione di capitale fisico e umano associata a una elevata propensione alla digitalizzazione, con differenze molto più ridotte tra i diversi comparti, comprese tra lo 0,2 per cento del commercio e il 2,6 per cento dei servizi di mercato.

Nel contesto così delineato la performance delle imprese tende a migliorare al crescere dei valori di questi indicatori. La produttività (mediana) del lavoro aumenta, per ogni livello di digitalizzazione, al crescere della dotazione di capitale fisico e umano; allo stesso tempo, per ogni classe di dotazione di capitale, ad un *upgrade* lungo la scala di digitalizzazione è associato un livello mediano di produttività del lavoro più elevato.

Il sistema industriale italiano sembra dunque caratterizzato da una ampia presenza di imprese scarsamente o mediamente digitalizzate cui è associato un basso livello di capitale fisico e umano. In questo quadro, i provvedimenti del Governo contenuti nel Piano Impresa 4.0 potrebbero stimolare un recupero strutturale, innescando decisioni di spesa in capitale fisico, formazione e digitalizzazione e un riposizionamento di molte imprese su assetti tecnologico-produttivi più evoluti.

Per avere una prima idea sulla "potenziale" domanda di investimenti nelle tecnologie incentivate si utilizza l'informazione relativa alla percezione degli imprenditori sulla rilevanza, ai fini dell'attività d'impresa, dell'investimento tecnologico nel biennio 2017-2018, tratta dalla rilevazione Ict 2017. In questo modo è possibile individuare, insieme alle caratteristiche illustrate in precedenza, cinque gruppi di imprese caratterizzati da una diversa propensione alla trasformazione digitale (Prospetto 3.3).

Prospetto 3.3 - Gruppi di propensione alla trasformazione digitale (a) (b)

Grado di digitalizzazione	Dotazione di capitale fisico e umano	
	Basso Ku Basso/ medio Kf	Medio/alto Ku Medio/alto Kf
Bassa	1. Indifferenti (63%)	
Media	2. Sensibili vincolate (22%)	4. Sensibili (9.7%)
Alta	3. Digitali incompiute (2.3%)	5. Digitali compiute (3%)

Fonte: Elaborazioni su dati Istat

(a) Ku = Capitale umano; Kf = Capitale fisico

(b) Dotazione di capitale fisico e umano: 2015; grado di digitalizzazione: 2017.

- 1) le “**Indifferenti**”, imprese che non hanno effettuato significativi investimenti in passato né (soprattutto) li ritengono rilevanti ai fini dell’attività di impresa: tale condizione appare trasversale rispetto al livello di dotazione di capitale;
- 2) le “**Sensibili vincolate**”, imprese che invece hanno espresso un giudizio positivo sulla rilevanza di un investimento di questa natura sulla propria attività, ma che sono caratterizzate (e potenzialmente ostacolate) da una medio-bassa dotazione di capitale fisico e bassa dotazione di capitale umano;
- 3) le “**Digitali incompiute**”, che nonostante abbiano raggiunto un elevato grado di digitalizzazione e ritengano che quest’ultima sia importante per l’attività aziendale, presentano livelli di produttività (mediana) relativamente contenuti;
- 4) le “**Sensibili**”, che presentano un livello medio di digitalizzazione, inferiore a quello delle “Digitali incompiute”, ma hanno una dotazione di capitale fisico e umano medio/alta e considerano l’investimento ICT rilevante per la propria competitività nel biennio 2017-2018;
- 5) le “**Digitali compiute**”, infine, sono quel gruppo di imprese che a un elevato grado di digitalizzazione associano sia una elevata dotazione di capitale fisico e umano, sia la percezione delle tecnologie digitali come strumenti rilevanti per la propria attività nel prossimo futuro.

I cinque gruppi si distribuiscono diversamente tra i settori economici (Tavola 3.5): se da un lato le “Indifferenti” risultano relativamente più numerose tra le imprese manifatturiere (65,9 per cento) e in particolare delle costruzioni (78,0 per cento), le “Digitali compiute” caratterizzano soprattutto le attività del terziario, sebbene con incidenze più contenute, che raggiungono il 5,3 per cento nei servizi di mercato diversi dal commercio. La produttività tende a distribuirsi in modo speculare a quanto appena visto: in tutti i macrosettori, un aumento della capacità di generare valore aggiunto a parità di occupazione si accompagna a uno spostamento dalla classe delle “Indifferenti” a quella delle “Digitali compiute”, passando attraverso un progressivo aumento di “sensibilità” nei confronti del ruolo svolto dalla trasformazione digitale nella competitività d’impresa. In tutti i macrosettori, inoltre, coerentemente con una maggiore intensità di capitale fisico, le “Sensibili” e le “Digitali compiute” sono anche quelle con il grado più elevato di patrimonializzazione, mentre la minore capacità di finanziarsi con mezzi propri caratterizza le “Digitali incompiute”. I risultati economici confermano che in generale una più elevata propensione alla trasformazione digitale, e in particolare una elevata dotazione di capitale umano, si accompagnano a livelli più alti di redditività: le “Digitali compiute” e le “Sensibili” risultano in media di oltre il 30 per cento più redditizie rispetto alle “Indifferenti” e alle “Sensibili vincolate”.

La combinazione di capitale umano, capitale fisico, utilizzo di tecnologie Ict e propensione alla trasformazione digitale permette di evidenziare ancor più i punti di debolezza e di forza del sistema produttivo italiano. L’elemento dimensionale, in particolare la grande prevalenza di unità di piccole dimensioni – in un contesto di analisi che comunque esclude le imprese con meno di 10 addetti –, si conferma dirimente anche rispetto al potenziale sviluppo di un processo di digitalizzazione (Figura 3.18). Le piccole imprese sono caratterizzate da una consistente presenza di “Indifferenti” (il 66 per cento); tale quota decresce (fino al 24 per cento) all’aumentare della dimensione media aziendale. Al contrario, per tutti gli altri gruppi è possibile osservare una maggiore incidenza nelle classi dimensionali più ampie. L’incremento più elevato si riscontra per le imprese “Digitali compiute”, la cui quota passa dal 2 per cento delle piccole al 19 per cento delle imprese di maggiore dimensione.

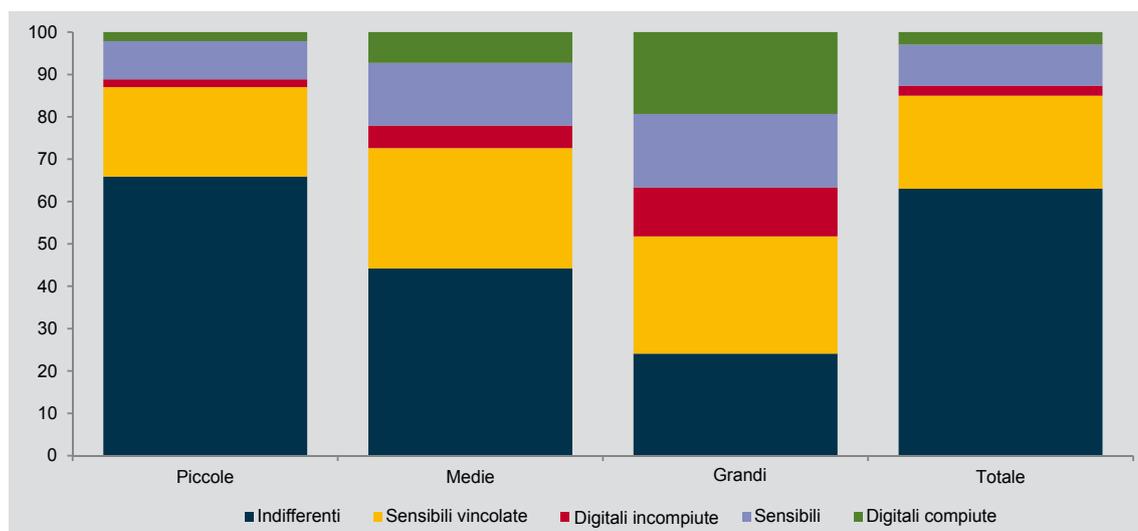
Tavola 3.5 - Struttura e produttività dei gruppi di propensione alla trasformazione digitale, per macrosettore - Anno 2015 (valori percentuali e euro) (a)

Macrosettore	Gruppi di propensione alla trasformazione digitale					Totale
	Indifferenti	Sensibili vincolate	Digitali incomplete	Sensibili	Digitali compiute	
	Imprese (%)					
Manifattura	65,9	23,7	1,7	7,4	1,2	100,0
Costruzioni	78,0	19,2	0,9	1,6	0,3	100,0
Commercio	56,5	25,4	3,8	10,7	3,6	100,0
Servizi di mercato	59,1	18,8	2,7	14,2	5,3	100,0
Totale	63,0	22,0	2,3	9,7	3,0	100,0
Produttività (valore aggiunto per addetto; euro)						
Manifattura	45.806,4	51.976,9	58.445,1	66.336,9	81.652,2	48.948,2
Costruzioni	43.467,3	44.077,4	42.791,0	68.705,3	65.034,0	43.792,0
Commercio	39.522,8	43.504,3	49.734,5	61.885,4	78.222,0	43.383,6
Servizi di mercato	29.830,4	31.098,1	47.948,7	53.581,7	58.163,1	35.168,2
Totale	40.622,2	45.117,3	52.738,1	60.944,1	65.457,1	43.877,6
Patrimonializzazione (patrimonio netto/totale fonti di finanziamento; %)						
Manifattura	21,7	25,7	25,2	33,9	35,6	24,1
Costruzioni	15,6	17,5	11,3	21,6	21,6	15,9
Commercio	19,0	18,7	19,6	25,3	20,0	19,5
Servizi di mercato	17,2	16,1	12,7	24,4	23,4	18,1
Totale	19,0	20,3	17,5	27,6	24,3	20,3
Redditività (margine operativo lordo/valore aggiunto; %)						
Manifattura	25,8	29,9	29,9	36,9	37,5	27,8
Costruzioni	21,5	23,1	21,0	36,1	35,1	22,1
Commercio	26,9	27,5	29,5	37,7	37,8	28,7
Servizi di mercato	20,0	22,0	31,2	29,0	28,0	22,4
Totale	23,8	26,5	29,8	33,9	32,6	25,8

Fonte: Elaborazioni su dati Istat

(a) Distribuzione delle imprese nei macrosettori: 2015; dimensione, produttività, patrimonializzazione e redditività: 2015; gruppi di propensione alla trasformazione digitale: 2017.

Figura 3.18 - I cinque gruppi di propensione alla trasformazione digitale e capitali per classe di addetto (composizioni percentuali; unità con almeno 10 addetti) (a)



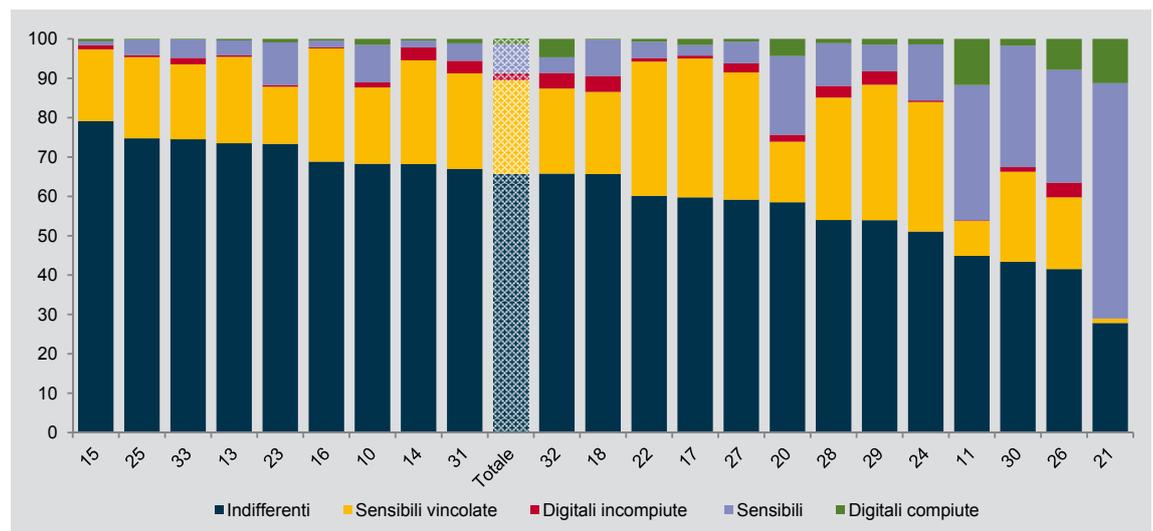
Fonte: Elaborazioni su dati Istat

(a) Variabili dimensionali: 2015; gruppi di propensione alla trasformazione digitale: 2017.

Per quanto riguarda la composizione settoriale dei cinque gruppi, la presenza di “Indifferenti” è superiore al 50 per cento in tutti i comparti della manifattura (Figura 3.19), ad eccezione dei settori farmaceutico (dove risulta di circa il 28 per cento), dell’elettronica, degli altri mezzi di trasporto e delle bevande (con percentuali comprese tra il 41,5 e il 45 per cento); appare particolarmente elevata (vicino e sopra il 70 per cento) nei comparti tradizionali (pelle, tessile, prodotti in metallo, abbigliamento). La peculiarità del comparto farmaceutico, caratterizzato da imprese con grado di capitalizzazione e digitalizzazione medio-elevato, è confermata anche dalla presenza relativamente importante di imprese “Digitali compiute” e da quote elevate di “Sensibili” (il 60 per cento dell’intero settore).

Quest’ultima tipologia di imprese è presente in misura significativa anche nel comparto delle bevande (34 per cento), delle altre industrie manifatturiere (31 per cento) e dei computer (29 per cento). Le “Sensibili vincolate”, infine, sembrano caratterizzare maggiormente i comparti della carta, autoveicoli e metallurgia.

Figura 3.19 - I cinque gruppi di propensione digitale e capitali per attività manifatturiere (composizioni percentuali; unità con almeno 10 addetti) (a) (b)



Fonte: Elaborazioni su dati Istat

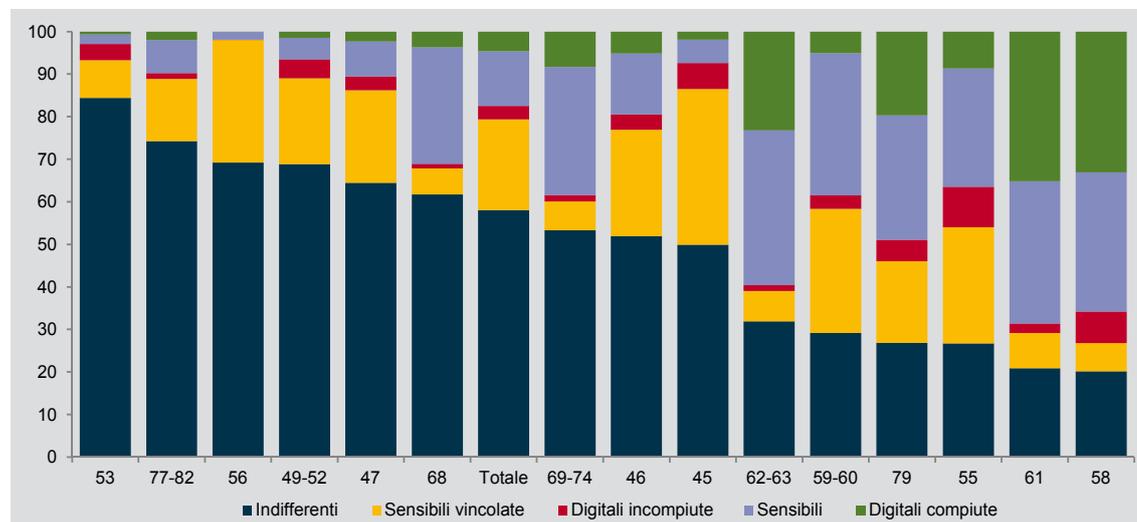
(a) Distribuzione delle imprese nei settori: 2015; grado di propensione alla trasformazione digitale: 2017.

(b) 10=Alimentari; 11= Bevande; 13=Tessile; 14=Abbigliamento; 15=Pelli; 16=Legno; 17=Carta; 18=Stampa; 19=Coke e prodotti petroliferi; 20=Chimica; 21=Farmaceutica; 22=Gomma e plastica; 23=Minerali non metalliferi; 24=Metallurgia; 25=Prodotti in metallo; 26=Elettronica; 27=Apparecchiature elettriche; 28=Macchinari; 29=Autoveicoli; 30=Altri mezzi di trasporto; 31=Mobili; 32=Altre manifatturiere; 33=Riparazione e manutenzione di macchinari e apparecchiature.

Nel comparti dei servizi di mercato l’incidenza delle “Indifferenti” (inferiore al 30 per cento nelle telecomunicazioni, servizi di alloggio, agenzie viaggio e audiovisivi) risulta in media più contenuta rispetto ai settori manifatturieri (Figura 3.20). Ne beneficiano il gruppo di imprese “Digitali compiute” che si concentrano in misura significativa nei settori delle telecomunicazioni (35 per cento del totale), informatica (23 per cento) e agenzie di viaggio (20 per cento). Consistente e diffusa, infine, è la presenza delle imprese “Sensibili” e “Sensibili vincolate”, con punte nei comparti dell’informatica (36 per cento) e commercio all’ingrosso (37 per cento).

In conclusione, il quadro appena descritto può fornire indicazioni sulla platea di imprese potenzialmente più coinvolte nei provvedimenti di stimolo del pacchetto Impresa 4.0. È presumibile, infatti, che le unità con livelli di capitale fisico e umano medio-alto, che ritengono l’investimento tecnologico importante per la loro competitività nel biennio 2017-2018 (le “Sensibili”), siano quelle che presentano le condizioni più favorevoli alla trasformazione

Figura 3.20 - Gruppi di propensione digitale e capitali per attività dei servizi di mercato (composizioni percentuali; unità con almeno 10 addetti)



Fonte: Elaborazioni su dati Istat

(a) Distribuzione delle imprese nei settori: 2015; grado di propensione alla trasformazione digitale: 2017.

(b) 45 = Commercio all'ingrosso e dettaglio e riparazione di autoveicoli e motocicli; 46 = Commercio all'ingrosso (escluso autoveicoli); 47 = Commercio al dettaglio (escluso autoveicoli); 49 = Trasporto terrestre; 50 = Trasporto marittimo; 51 = Trasporto aereo; 52 = Magazzinaggio; 53 = Servizi postali; 55 = Alloggio; 56 = Ristorazione; 58 = Attività editoriali; 59 = Produzione cinematografica e TV, video e musica; 60 = Programmazione e trasmissione; 61 = Telecomunicazioni; 62 = Software e consulenza informatica; 63 = Altri servizi di informazione e informatica; 68 = Attività immobiliari; 69 = Attività legali e contabilità; 70 = Direzione aziendale e consulenza gestionale; 71 = Studi di architettura e ingegneria; 72 = Ricerca e sviluppo; 73 = Pubblicità e ricerche di mercato; 74 = Altre attività professionali; 75 = Veterinaria; 77 = Noleggio e leasing; 78 = Ricerca, selezione e fornitura di personale; 79 = Agenzie di viaggio e tour operator; 80 = Servizi di vigilanza; 81 = Servizi per edifici e paesaggio; 82 = Altri servizi alle imprese.

digitale, e possano quindi costituire la naturale platea di riferimento per uno stimolo verso un *upgrade* nel grado di digitalizzazione e, con esso, della produttività. Questo processo potrebbe trovare invece un impedimento in presenza di livelli di capitale fisico e umano non adeguati, anche a fronte di un giudizio positivo circa l'impatto di queste tipologie di investimenti sull'attività d'impresa (come per le imprese "Sensibili vincolate"). Più difficile appare invece un recupero all'innovazione digitale dei processi produttivi nel caso delle "Indifferenti": anche per le imprese che presentano livelli di capitale elevati, infatti, è possibile che la natura stessa della loro attività produttiva (si tratta principalmente di unità operanti nei settori tradizionali) non stimoli una domanda di investimenti digitali, come testimoniato dai giudizi sulla scarsa rilevanza degli stessi ai fini dell'attività d'impresa.

3.7. I profili innovativi della propensione alla trasformazione digitale

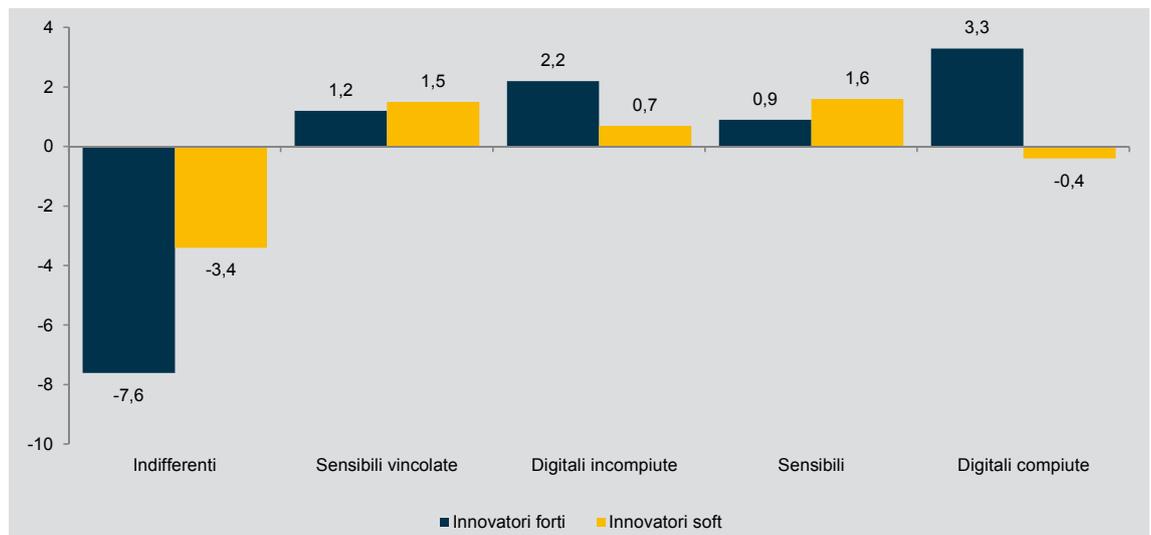
Per i cinque gruppi appena descritti si è stimato⁴² il contributo fornito da una serie di caratteristiche strutturali, strategiche e di bilancio alla probabilità di appartenere a ciascuno di essi. In particolare si sono valutati gli effetti della struttura d'impresa (dimensione, età, settore di attività economica, localizzazione della sede legale, appartenenza a un gruppo, grado di integrazione verticale), del profilo innovativo (condizione di innovatore forte o soft⁴³), del grado di efficienza in termini di produttività e costo del lavoro per unità di prodotto, della presenza sui mercati esteri.

⁴² L'analisi è stata effettuata stimando un modello logit multinomiale. Nelle figure si riportano soltanto le variabili la cui stima è risultata statisticamente significativa almeno al 10 per cento.

⁴³ Per una definizione delle categorie di "Innovatori forti" e "Innovatori soft" si veda il paragrafo 3.1.

La Figura 3.21 riporta i contributi dell'attività innovativa intrapresa nel triennio 2014-2016 alla probabilità di risultare un'impresa "Indifferente", "Sensibile vincolata", "Digitale incompiuta", "Sensibile" o "Digitale compiuta" nel 2017. I risultati mostrano in primo luogo che, nel complesso, l'adozione di strategie innovative allontana da una condizione di "indifferenza" nei confronti dell'investimento in Ict, con un effetto più che doppio (-7,6 punti percentuali a fronte di -3,4) nel caso di un profilo innovativo "forte", ossia attivo su tutti i fronti dell'innovazione. Quest'ultimo, inoltre, si associa a una elevata propensione alla digitalizzazione: la probabilità di appartenere al gruppo delle "Digitali compiute" aumenta di 3,3 punti percentuali, quella di far parte delle "Digitali incompiute" in misura lievemente minore (2,2 punti percentuali). Contributi positivi ma più contenuti dell'attività innovativa in senso forte si riscontrano per l'appartenenza alle "Sensibili" e "Sensibili vincolate". L'appartenenza a questi ultimi gruppi si associa soprattutto a un profilo innovativo soft (ossia rivolto all'innovazione organizzativa e/o di marketing), con un contributo stimato pari rispettivamente a 1,6 e 1,5 punti percentuali. L'innovazione soft, infine, non appare rilevante per la probabilità di far parte delle imprese "Digitali compiute", fornendo un contributo lievemente negativo (-0,4 punti percentuali).

Figura 3.21 - Effetti dell'attività innovativa - Anno 2017 (imprese con almeno 10 addetti; contributi alla probabilità di appartenere a una tipologia d'impresa; punti percentuali)

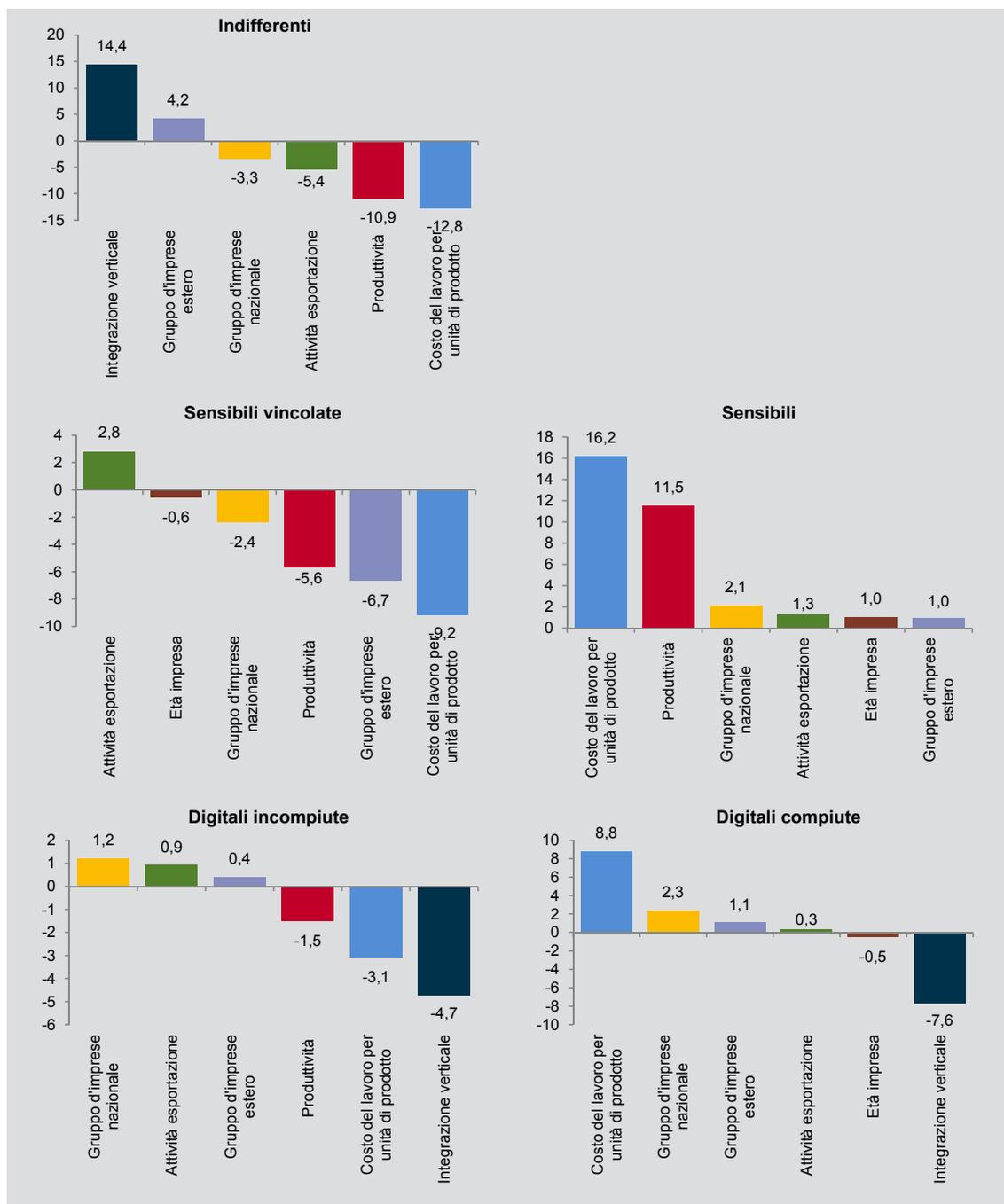


Fonte: Elaborazioni su dati Istat

La Figura 3.22 evidenzia a sua volta come un più elevato costo del lavoro, così come una maggiore produttività del lavoro, siano fattori caratteristici delle imprese ad alto capitale umano e fisico ("Digitali compiute" e "Sensibili") come riflesso di una più elevata remunerazione delle competenze impiegate. Nelle imprese dove è alta la dotazione di capitale umano e fisico, la probabilità di avere una elevata propensione alla trasformazione digitale (essere "Digitali incompiute" e "Digitali compiute") si associa a un più basso grado di integrazione verticale (rispettivamente -4,7 e 7,6 punti percentuali) come probabile riflesso della necessità di coordinare una maggiore frammentazione delle fasi produttive.

Esigenze di coordinamento e di gestione di un mercato di riferimento più ampio potrebbero spiegare il fatto che la condizione di esportatore accresca la probabilità di avere un livello almeno medio di digitalizzazione ("Sensibili vincolate" e "Sensibili") e, soprattutto, riduca in misura rilevante (-5,4 punti percentuali) la probabilità di essere "Indifferente", ovvero a bassa

Figura 3.22 - Profili strategici e strutturali per gruppo d'impresa - Anni 2014-2017 (industria in senso stretto, costruzioni e servizi di mercato; contributi all'aumento/diminuzione della probabilità di appartenere a una tipologia d'impresa; punti percentuali)



Fonte: Elaborazioni su dati Istat

propensione verso la trasformazione digitale. Per ragioni analoghe, l'appartenenza a un gruppo d'impresa (nazionale o estero) si accompagna a una maggiore probabilità (+1,7 punti percentuali) di appartenere alle "Sensibili" o alle "Digitali compiute", unità almeno mediamente digitalizzate e ad alto potenziale produttivo, e allo stesso tempo, riduce la probabilità di avere una digitalizzazione media o bassa e una dotazione di capitale umano e fisico limitata ("Indifferenti" e "Sensibili vincolate").

3.8. Digitalizzazione e occupazione: mutamenti quantitativi e qualitativi della forza lavoro

Le conseguenze occupazionali in termini di variazione di posizioni lavorative dipendenti⁴⁴ e di ricomposizione degli *skills* richiesti dalle imprese rappresentano un aspetto rilevante dei processi di innovazione e trasformazione digitale. In particolare, da un lato viene sottolineata la possibilità che, nel breve periodo, il cambiamento tecnologico si accompagni a una sostituzione almeno parziale di lavoro con capitale fisico; dall'altro si ricorda come la stessa digitalizzazione dei processi produttivi necessiti di progressivo innalzamento medio delle conoscenze del personale impiegato. In tale prospettiva, l'esame di come l'attività innovativa e l'accumulazione di capitale (umano, materiale e immateriale) condizionano la dinamica dei posti di lavoro e la possibile variazione delle qualifiche professionali negli anni di ripresa ciclica offre utili indicazioni sul contesto nel quale intervengono le misure di incentivo contenute nel Piano Impresa 4.0.

In questa sezione, attraverso l'integrazione di informazioni di natura amministrativa e statistica,⁴⁵ si indaga se, alla vigilia dell'introduzione dei provvedimenti, nel sistema produttivo italiano la digitalizzazione *già* tendeva o meno ad associarsi a dinamiche occupazionali più vivaci o a un cambiamento qualitativo nella composizione delle qualifiche della forza lavoro.

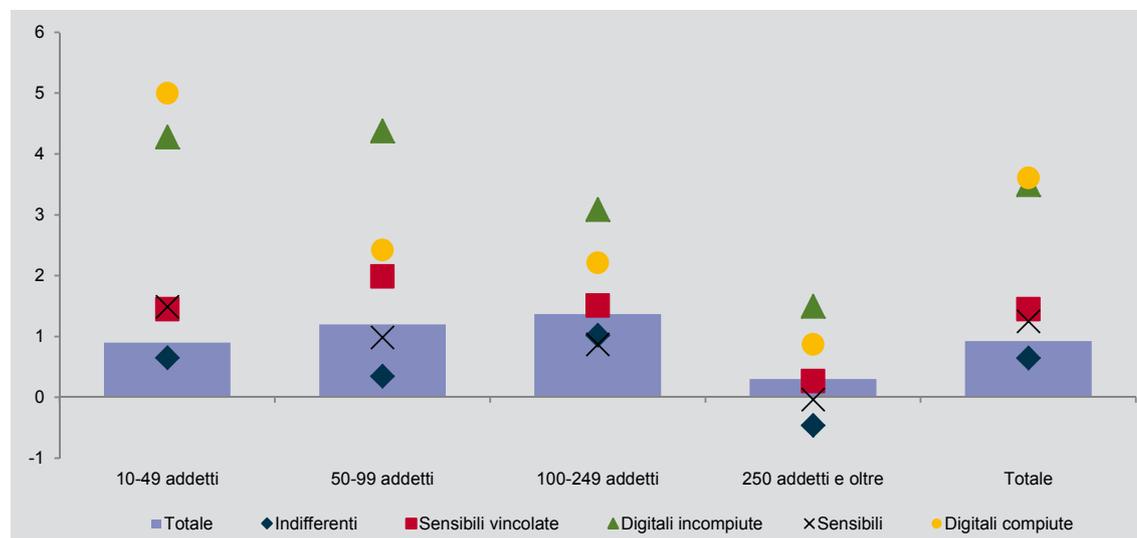
Con riferimento al primo aspetto, la Figura 3.23 riporta, per le imprese di ciascuno dei cinque gruppi di propensione alla trasformazione digitale descritti nel paragrafo 3.6 che hanno attraversato l'intero triennio 2015-2017, la variazione mediana delle posizioni lavorative dipendenti tra il 2016 e il 2017 nelle diverse classi dimensionali. Emerge in primo luogo come nell'ultimo anno la maggiore propensione alla digitalizzazione si sia effettivamente accompagnata a una maggiore creazione di posti di lavoro: nelle classi di "Digitali compiute" e "Digitali incompiute", una impresa su due ha aumentato le posizioni lavorative di circa il 3,5 per cento, un valore oltre cinque volte superiore a quello dell'insieme delle unità con almeno 10 addetti che operano nell'industria e nei servizi di mercato (+0,9 per cento). Questo fenomeno si riscontra peraltro in tutte le classi di addetti, sebbene con caratteri diversi: da un lato gli incrementi sono più elevati per la classe di imprese di minori dimensioni (+4,3 e +5,0 per cento rispettivamente per le "Digitali compiute" e le "Digitali incompiute" con 10-49 addetti, a fronte di +0,5 e 1,5 per cento per le unità con almeno 250 addetti); dall'altro, in tutte le altre classi di imprese la performance migliore si osserva in

44 La posizione lavorativa (o *job*, nella denominazione inglese) rappresenta un concetto simile ma diverso da quello di occupato. Mentre l'occupato individua una persona fisica, le posizioni lavorative si riferiscono a posti di lavoro nelle imprese. In generale ad un posto di lavoro è associata una sola persona occupata e viceversa. Vi sono però casi in cui un unico posto è associato a più individui (ciascuno con un contratto di lavoro di durata inferiore a un trimestre, periodo di riferimento delle statistiche congiunturali sulla domanda di lavoro nelle imprese) e casi in cui uno stesso individuo occupa due o più posti di lavoro (ad esempio con impiego part-time) in imprese diverse. Il numero complessivo di posti di lavoro può risultare quindi diverso da quello delle persone occupate. Per ulteriori dettagli si veda Istat (2016).

45 Il dataset qui utilizzato si basa sull'integrazione delle seguenti fonti: a) la rilevazione trimestrale Oros, di fonte amministrativa, relativa agli anni 2014-2017, che fornisce informazioni sull'universo delle posizioni lavorative dipendenti delle imprese private dell'industria e dei servizi (circa 12 milioni di posti di lavoro, pari a oltre il 60 per cento dell'intero sistema economico italiano); b) i dati del Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali sui flussi di assunzione e cessazione di posizioni lavorative, per qualifica professionale e impresa; c) l'indagine Istat sull'innovazione delle imprese (CIS – *Community Innovation Survey*) relativa agli anni 2012-2014; d) l'informazione sull'attività di digitalizzazione dei processi produttivi contenuta dell'Indagine sull'utilizzo dell'Ict nelle imprese relativa al 2014. Poiché queste due ultime fonti hanno un diverso disegno campionario, per la loro integrazione si è utilizzata una procedura di *statistical matching*. La base dati così ottenuta è rappresentativa dell'universo delle unità con almeno 10 addetti operanti nei settori industriali e dei servizi di mercato.

corrispondenza delle “Digitali incomplete”. Quest’ultima circostanza, alla luce delle specificità di tale gruppo rilevate al 2015-2016 (una elevata digitalizzazione combinata con un livello mediamente contenuto del capitale umano), suggerisce la possibilità che nell’ultimo anno in questo insieme di imprese possa essersi verificata una parziale ricomposizione delle qualifiche professionali impiegate. A una condizione di “Indifferente” digitale, al contrario, si associa la performance occupazionale più modesta (per la metà delle imprese di ciascuna classe dimensionale la creazione di posti di lavoro di questo gruppo non supera l’1 per cento), che diviene negativa, sebbene in misura lieve (-0,5 per cento), nel caso delle unità di maggiori dimensioni.

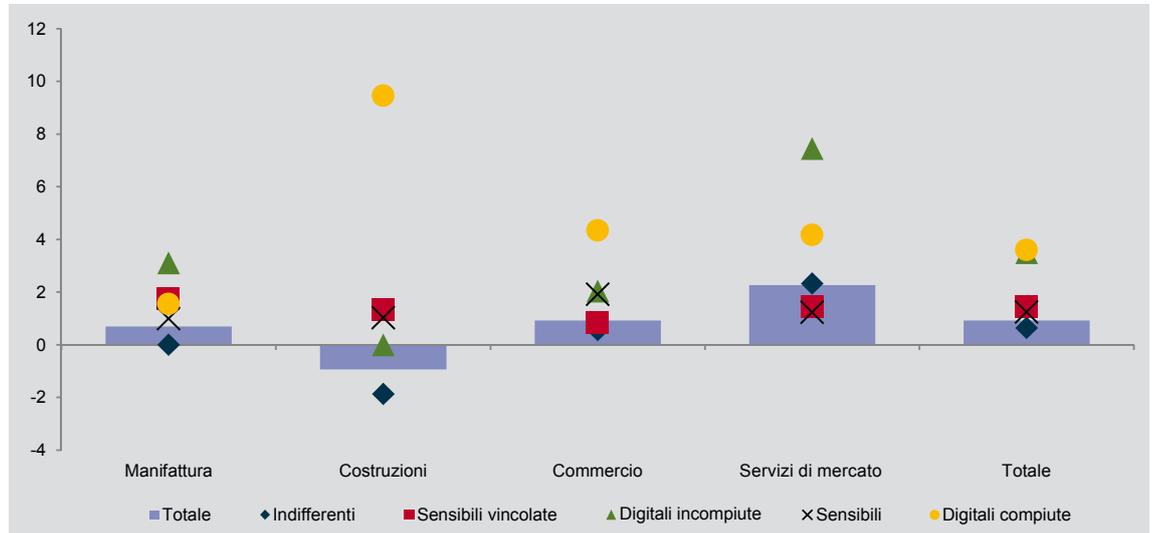
Figura 3.23 - Variazione delle posizioni lavorative dipendenti, per classe di addetti e gruppo di propensione alla trasformazione digitale - Anni 2016-2017 (mediane, valori percentuali)



Fonte: Elaborazioni su dati Istat

Le dinamiche occupazionali ora segnalate hanno inoltre una evidente componente legata alla tecnologia produttiva (Figura 3.24). In primo luogo, nei settori della manifattura la performance mediana dei cinque gruppi di propensione alla trasformazione digitale risulta molto più omogenea che negli altri comparti: è compresa tra la variazione nulla delle “Indifferenti” e il +3,1 per cento delle “Digitali incomplete” ed è molto eterogenea soprattutto tra le imprese di costruzioni e servizi di mercato. Inoltre, la brillante performance delle “Digitali incomplete” evidenziata in precedenza è trainata sostanzialmente dalle unità del terziario (almeno +7,5 per cento per una impresa su due) e della manifattura (+3,1 per cento). Nelle costruzioni e nel commercio, al contrario, per le imprese che hanno attraversato la fase di ripresa ciclica la creazione di posti di lavoro nel 2016-2017 risulta fortemente legata alla condizione di “Digitali compiute”: nel primo caso, in particolare, questo gruppo di unità produttive, a elevato capitale fisico e umano, ha registrato un aumento di posizioni lavorative pari almeno al 9,5 per cento per la metà delle imprese (a fronte del +1,4 e +1,0 per cento, rispettivamente, delle “Sensibili vincolate” e delle “Sensibili”, e della riduzione di quasi il 2 per cento di posti di lavoro nelle “indifferenti”). Di conseguenza, la riduzione complessiva di posti di lavoro osservata nel settore (e richiamata anche nel capitolo 1) appare determinata soprattutto dalla performance negativa delle imprese “Indifferenti” alla trasformazione digitale dei processi produttivi.

Figura 3.24 - Variazione delle posizioni lavorative dipendenti, per macrosettore e gruppo di propensione alla trasformazione digitale - Anni 2016-2017 (mediane, valori percentuali)



Fonte: Elaborazioni su dati Istat

Dopo avere esaminato le variazioni recenti delle posizioni lavorative dipendenti nei gruppi di propensione alla trasformazione digitale, ulteriori qualificazioni di tali dinamiche si ottengono dall'esame dei flussi occupazionali degli stessi gruppi, con particolare riguardo alla composizione degli skills assorbiti ed espulsi dalle imprese.

Nel complesso, tra il 2015 e il 2016 (ultimo anno disponibile per questo tipo di informazioni) il saldo fra assunzioni e cessazioni è stato positivo e superiore a 290mila addetti (di cui oltre 200mila nel solo 2016), pari a circa il 3,8 per cento degli addetti complessivamente in forza alle imprese. Il saldo totale rappresenta tuttavia la sintesi di dinamiche molto diverse tra le varie professioni (Tavola 3.6), che sembrano determinare una ricomposizione complessiva a favore dei ruoli a più bassa qualifica professionale: a una riduzione delle professioni apicali (circa -16.800 addetti), infatti, si oppongono sensibili aumenti di quelle a qualifica bassa (+170.330 addetti) e media (+137.800).

Tavola 3.6 - Saldi occupazionali dei cinque gruppi di propensione alla trasformazione digitale, per grado di qualifica professionale - Anni 2015-2016 (addetti in media annua) (a) (b)

QUALIFICA	PROFESSIONE	Indifferenti	Sensibili vincolate	Digitali incomplete	Sensibili	Digitali compiute	Totale complessivo
Alta	Legislatori, dirigenti e imprenditori	2.732	-11.270	750	-5.802	-7.458	-21.047
	Professioni intellettuali, scientifiche e di elevata specializzazione	-8.978	-38.838	-3.193	9.958	24.473	-16.579
	Professioni tecniche	-30.718	-25.339	10.185	48.468	18.235	20.830
Media	Impiegati	39.129	58.030	8.212	-3.430	-15.343	86.597
	Professioni qualificate nelle attività commerciali e nei servizi	38.134	25.177	8.805	-4.786	10.628	77.958
	Artigiani, operai specializzati e agricoltori	-8.931	-28.888	7.142	4.036	-132	-26.772
Bassa	Conduttori di impianti	27.211	53.137	-2.896	4.962	-5.167	77.247
	Professioni non qualificate	28.478	64.089	5.307	8.257	-13.043	93.088
Totale complessivo FLUSSI		87.120	96.141	34.303	61.669	12.196	291.431
Totale complessivo STOCK 2015		3.007.017	1.918.043	778.863	921.280	1.091.049	7.716.253
% su STOCK 2015		2,90%	5,01%	4,40%	6,69%	1,12%	3,78%

Fonte: Elaborazioni su dati Istat e Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali

(a) La tavola riporta la classificazione delle professioni (livello di disaggregazione 1 digit CP2011). Si veda cp2011.istat.it.

(b) In nero: aumenti; in rosso: riduzioni.

Tali dinamiche occupazionali differiscono a seconda dalla diversa propensione alla trasformazione digitale. I gruppi delle “Indifferenti” e delle “Sensibili vincolate”, che spiegano circa la metà dei flussi e oltre il 60 per cento del saldo complessivo, sono caratterizzate da una tendenza alla ricomposizione della forza lavoro a favore delle fasce meno qualificate: in entrambi i casi i ruoli altamente qualificati si assottigliano (rispettivamente di circa 36.900 e 75.400 addetti), a fronte di vistosi incrementi dell’occupazione a media (rispettivamente +68.300 e +54.300 addetti) e bassa qualifica professionale (rispettivamente +55.700 e +117.200 addetti).

All’interno di queste tendenze, si segnala la riduzione, in qualche caso vistosa, delle figure dirigenziali (la professione a più elevata qualifica professionale) in gruppi di imprese con propensione alla digitalizzazione media e alta (“Sensibili vincolate”, “Sensibili” e “Digitali compiute”), a fronte di un aumento nelle “Indifferenti” e “Digitali incompiute”. Le unità “Sensibili” e “Digitali compiute” sono tuttavia caratterizzate da incrementi occupazionali considerevoli nelle professioni (*high-skilled*) di natura scientifico-intellettuale e tecnica. Questo risultato, unito al fatto che gli stessi due gruppi tendono ad aumentare in misura limitata (o a espellere) figure professionali meno qualificate, suggerisce la tendenza a un *upgrade* della qualità della forza lavoro, che assume invece segno opposto nelle “Indifferenti” e nelle “Sensibili vincolate”.

Tavola 3.7 - Grado di qualifica del personale assunto ed espulso, per macrosettore e gruppi di propensione alla trasformazione digitale - Anni 2016-2017 (imprese con almeno 10 addetti, saldi di posizioni lavorative) (a)

Qualifica professionale (skill)	Indifferenti	Sensibili vincolate	Digitali incompiute	Sensibili	Digitali compiute	Totale
Manifattura						
Alto	-27.270	-38.573	-4.065	282	1.087	-68.538
Medio	8.569	-32.100	2.626	9.613	-1.825	-13.116
Basso	8.269	77.738	1.800	4.386	-5.378	86.815
Totale	-10.431	7.065	362	14.282	-6.116	5.162
Costruzioni						
Alto	-2.448	-7.494	-242	2.512	157	-7.515
Medio	8.298	3.147	231	-911	435	11.200
Basso	-11.750	6.599	973	279	143	-3.756
Totale	-5.900	2.252	962	1.880	734	-72
Commercio						
Alto	7.347	-1.623	-414	-2.827	12.759	15.241
Medio	8.386	26.747	4.255	3.116	5.249	47.754
Basso	1.180	556	3.247	-5.162	-13.306	-13.485
Totale	16.912	25.680	7.087	-4.872	4.703	49.510
Servizi di mercato						
Alto	-17.303	-27.590	12.374	51.635	20.517	39.634
Medio	51.026	86.227	9.889	-22.012	-9.363	115.767
Basso	49.924	-53	3.134	14.958	2.734	70.697
Totale	83.647	58.584	25.396	44.582	13.888	226.098
Altra industria						
Alto	2.709	-167	88	1.020	730	4.382
Medio	983	-814	17	1.978	788	2.951
Basso	-801	3.542	390	2.799	-2.530	3.400
Totale	2.892	2.561	495	5.797	-1.013	10.732
Totale	87.120	96.141	34.303	61.669	12.196	291.431

Fonte: Elaborazioni su dati Istat e Ministero del Lavoro e delle Politiche Sociali

(a) La tavola riporta la classificazione delle professioni (livello di disaggregazione 1 digit CP2011). Si veda CP2011.istat.it.

In sintesi, da queste prime evidenze emerge la presenza di una relazione diretta fra propensione alla digitalizzazione e qualità della forza lavoro assorbita nel 2015-2016. Tuttavia, la forte prevalenza di imprese a bassa propensione alla digitalizzazione determina, per l'insieme del sistema produttivo, una ricomposizione degli *skills* occupazionali verso le figure meno qualificate.

Tali dinamiche, a loro volta, differiscono a seconda del contenuto tecnologico dell'attività economica (Tavola 3.7). In particolare, nella manifattura si osservano nel complesso flussi indirizzati verso un *downgrade* delle qualifiche professionali, dovuto in larga misura alle scelte delle imprese "Indifferenti", laddove le "Digitali compiute" mostrano un andamento opposto. Il contributo di queste ultime diviene invece determinante nel guidare la tendenza a un *upgrade* complessivo osservabile nei comparti del commercio e degli altri servizi di mercato.

3.9. Effetti della propensione alla trasformazione digitale sulla performance occupazionale delle imprese

In una fase caratterizzata da una eterogeneità tanto marcata nelle dinamiche occupazionali, è opportuno che l'interesse dell'analisi venga rivolto non solo all'impatto *medio* dei fattori strutturali e strategici d'impresa, ma anche al modo in cui questi ultimi influenzano l'intera distribuzione della performance aziendale, ad esempio generando una divergenza tra i vari segmenti del sistema produttivo o, al contrario, favorendone una convergenza (verso performance migliori o peggiori). Questo aspetto assume rilevanza anche in un'ottica di *policy*, poiché il duplice effetto di favorire una performance migliore e allo stesso tempo più omogenea può accentuare l'efficacia di eventuali incentivi a specifici investimenti da parte delle imprese.

Di seguito si intende quindi valutare se e in che misura la propensione alla digitalizzazione dei processi aziendali, le diverse strategie innovative e l'investimento in capitale fisico e umano abbiano inciso sulla variazione dell'occupazione nelle imprese (misurata in termini di posizione lavorative dipendenti) tra il 2014 e il 2017, un periodo in cui l'occupazione complessiva è sensibilmente cresciuta.⁴⁶ I risultati delle stime sono riportati nella Figura 3.25.⁴⁷

Un più elevato livello di digitalizzazione dei processi aziendali⁴⁸ si associa a un aumento della variazione mediana dei posti di lavoro pari a +1,4 punti percentuali. Il contributo alla dinamica delle posizioni lavorative è positivo ma non omogeneo lungo i quartili della distribuzione: si amplia infatti, la distanza fra il primo e il terzo quartile, segnalando dunque che

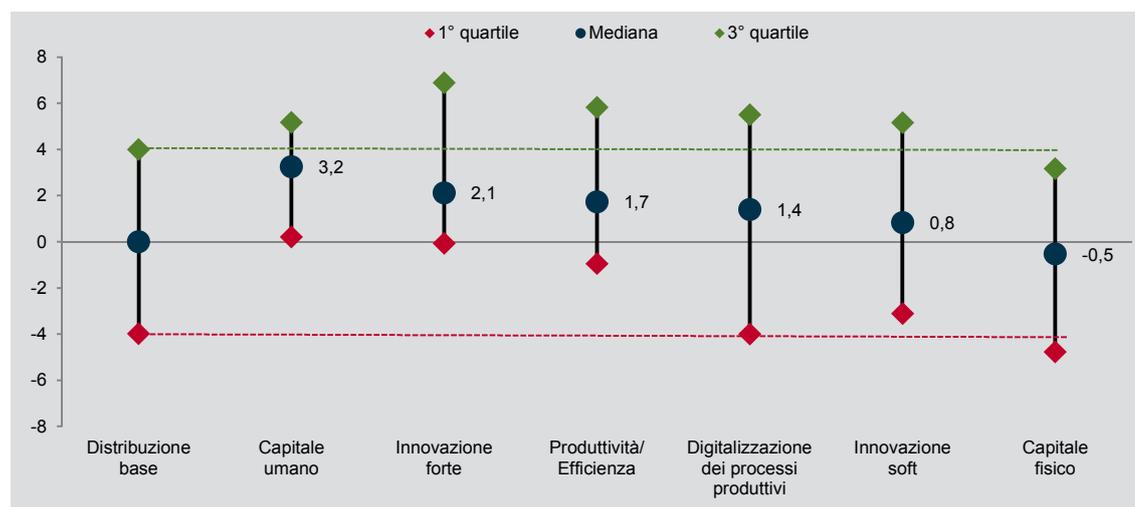
46 Tra il 2014 e il 2017, una impresa su due ha visto aumentare l'occupazione dell'1 per cento.

47 L'analisi è effettuata attraverso la stima di una regressione quantilica, sulla stessa base dati utilizzata per le elaborazioni presentate nel paragrafo precedente. Il modello è stimato controllando per le caratteristiche strutturali delle imprese (crescita del fatturato, costo del lavoro per unità di prodotto, età dell'impresa, dummy settoriali e territoriali, struttura occupazionale, appartenenza a gruppi, integrazione verticale, strategie competitive). Si veda Istat (2014b) per una analisi analoga sul periodo 2011-2013.

48 L'indicatore del livello di digitalizzazione/dematerializzazione dei processi produttivi qui scelto si basa sull'adozione da parte delle imprese di specifiche tecnologie per la gestione delle funzioni d'impresa e delle relazioni con fornitori e clienti; il riferimento è alle tecnologie ERP (software per condividere informazioni tra differenti aree funzionali interne), CRM (applicazioni software per la raccolta, archiviazione e condivisione e/o analisi dei dati sulla clientela) e SCM (condivide per via elettronica con i propri fornitori e clienti informazioni sulla gestione della catena distributiva). L'indicatore qui scelto è uno dei tre indicatori di cui si compone il *Digital Index* di Eurostat descritto nel paragrafo 3.5. Ai fini delle stime, le imprese ad alta digitalizzazione sono definite come quelle con livelli di digitalizzazione appartenenti al quarto superiore della distribuzione del proprio settore (individuato a un livello di disaggregazione Ateco-2 digit).

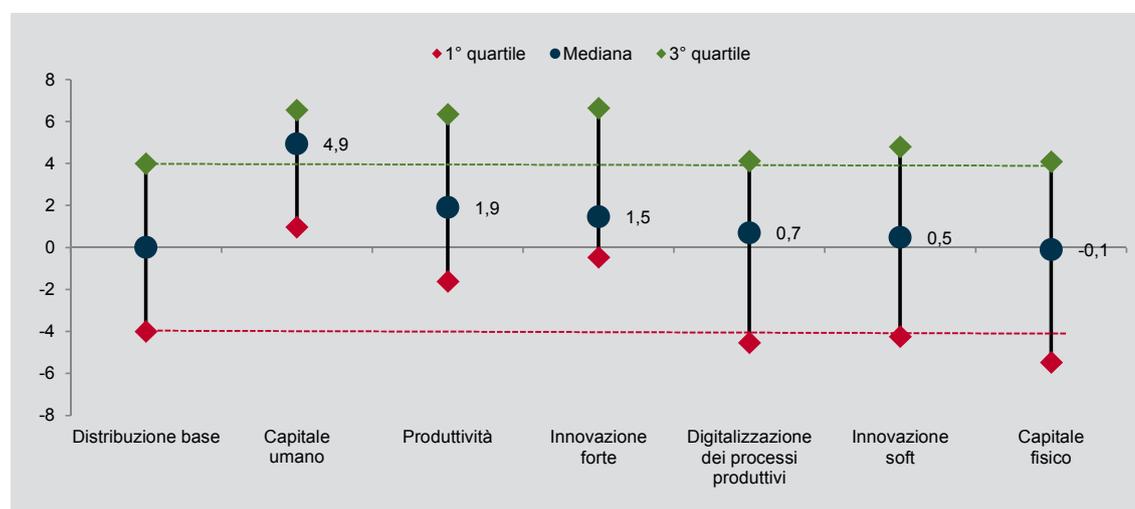
in questi anni di ripresa la digitalizzazione starebbe agendo come un fattore di “divergenza”, aumentando il livello di eterogeneità nelle performance, come conseguenza di un effetto sostanzialmente nullo nel quartile inferiore e di un incremento dell’1,5 per cento in quello superiore. In altri termini, nel triennio considerato un elevato grado di utilizzo di Ict tende a rafforzare la dinamica occupazionale delle imprese a performance migliore senza avere effetti sostanziali sui posti di lavoro delle unità meno dinamiche. Come mostrano le figure 3.26-3.28, inoltre, la digitalizzazione incide sulla variazione occupazionale in misura diversa a seconda del comparto produttivo considerato: nel settore manifatturiero il legame non è significativo in alcun quartile della distribuzione; al contrario, l’impatto è invece positivo nel settore dei servizi, dove a un effetto sulla mediana pari al +1,9 per cento corrisponde una tendenza alla divaricazione delle performance.

Figura 3.25 - Effetti delle strategie d’impresa sulla performance occupazionale - Anni 2014-2017 (manifattura e servizi di mercato; contributi alla variazione dei quartili della distribuzione base della variazione delle posizioni lavorative tra il 2014 e il 2017, valori percentuali)



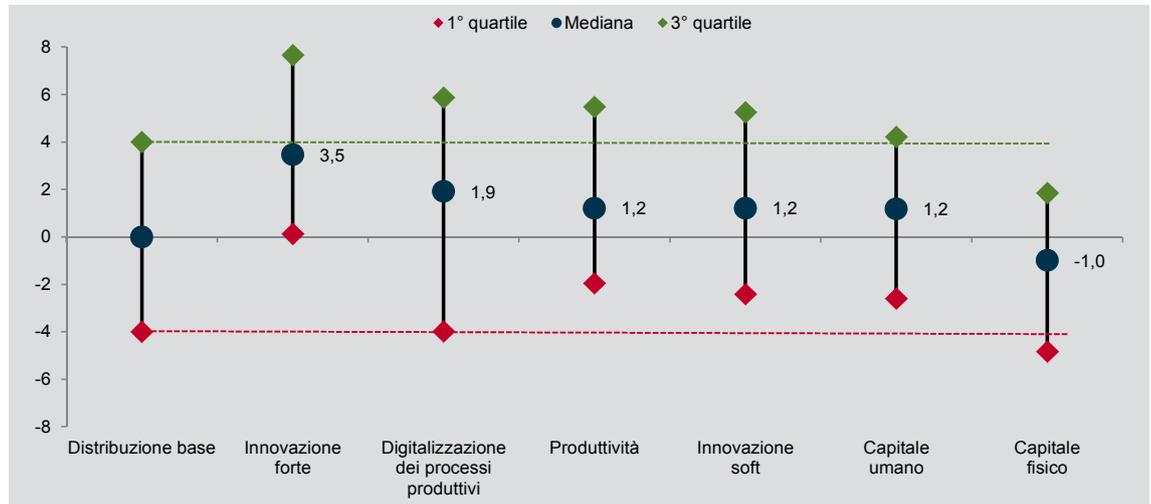
Fonte: Elaborazioni su dati Istat

Figura 3.26 - Effetti delle strategie d’impresa sulla performance occupazionale nel settore manifatturiero - Anni 2014-2017 (contributi alla variazione dei quartili della distribuzione base della variazione delle posizioni lavorative tra il 2014 e il 2017, valori percentuali)



Fonte: Elaborazioni su dati Istat

Figura 3.27 - Effetti delle strategie d'impresa sulla performance occupazionale nei settori dei servizi di mercato - Anni 2014-2017 (contributi alla variazione dei quartili della distribuzione base della variazione delle posizioni lavorative tra il 2014 e il 2017, valori percentuali)



Fonte: Elaborazioni su dati Istat

Infine, ripetendo l'esercizio sul segmento delle piccole imprese, l'effetto sulla variazione mediana dell'occupazione di una maggiore digitalizzazione dei processi aziendali è pari al +2,1 per cento, e l'impatto risulta ancora maggiore (+4,3 per cento) ripetendo le stime per le imprese con sede nel Sud e nelle Isole.

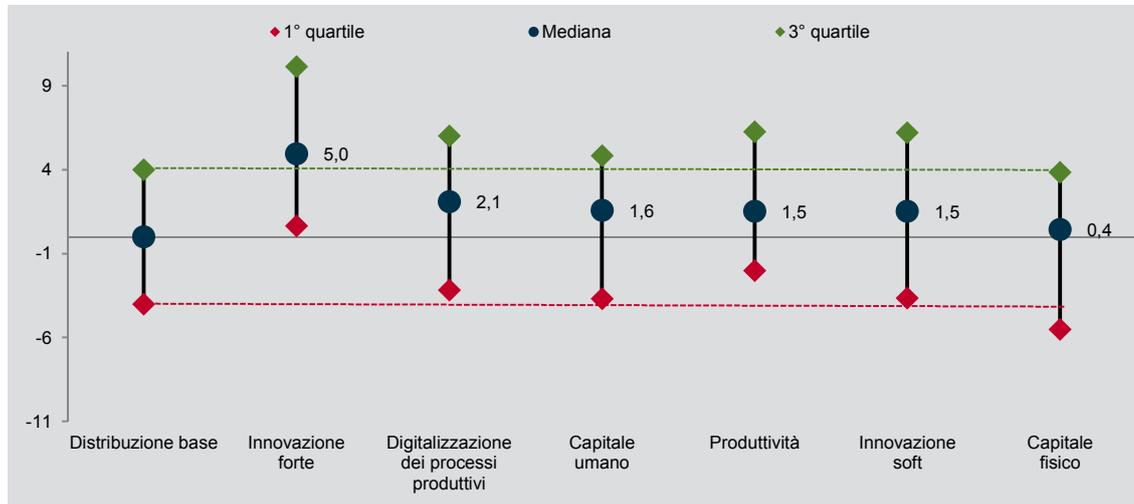
Alcune caratteristiche aziendali, inoltre, si accompagnano non solo a un miglioramento della performance lungo tutta la distribuzione, ma anche a una riduzione dell'eterogeneità, contribuendo quindi a una "convergenza verso l'alto" dei risultati occupazionali delle imprese. Un primo esempio proviene dalle pratiche di innovazione di prodotto e processo combinate con altre forme più "soft" di innovazione (organizzative o di marketing): questo profilo "forte" di strategie innovative migliora la performance occupazionale del 2,1 per cento in una impresa su due; strategie innovative "soft", ovvero volte esclusivamente all'innovazione organizzativa o di marketing, non sembrano invece incidere in misura significativa (+0,8 per cento, un valore che però è statisticamente non significativo). Strategie innovative "forti" si associano, inoltre, a una riduzione dell'eterogeneità delle performance, agendo come fattori convergenti; effetti positivi si osservano nei servizi (+3,5 per cento per una impresa su due) più che nel manifatturiero (+1,5 per cento), e in misura maggiore nelle piccole imprese (+5,0 per cento).

È però la maggiore dotazione di capitale umano a incidere in misura ancora maggiore sulla variazione dell'occupazione.⁴⁹ Essa, infatti, si accompagna a effetti positivi (con una incidenza sulla mediana del +3,2 per cento, +4,9 per cento nel manifatturiero) e convergenti sulla distribuzione delle performance. Quest'ultimo risultato è importante alla luce del fatto che mutamenti profondi dei processi produttivi, quali quelli provocati dalla trasformazione digitale, richiedono un personale adeguatamente formato.⁵⁰ Un terzo fattore, la cui presenza si associa a uno spostamento verso l'alto di tutta la distribuzione (almeno +1,7

49 Le imprese con alto capitale umano sono qui definite come le imprese nelle quali il valore medio degli anni di studio del personale dipendente è superiore alla mediana del settore (Ateco-2 digit) di appartenenza.

50 L'importanza della formazione di capitale umano, nel determinare una performance occupazionale migliore per l'intero sistema produttivo, era emersa con evidenza già nelle analisi riferite agli anni dell'ultima recessione (cfr. Istat, 2014b).

Figura 3.28 - Effetti delle strategie d'impresa sulla performance occupazionale nelle piccole imprese - Anni 2014-2017 (manifattura e servizi di mercato; contributi alla variazione dei quartili della distribuzione base della variazione delle posizioni lavorative tra il 2014 e il 2017, valori percentuali)



Fonte: Elaborazioni su dati Istat

per cento di posti di lavoro per una impresa su due) e a una convergenza nelle performance d'impresa, è rappresentato dal raggiungimento di un elevato livello di produttività del lavoro (qui misurata in termini di valore aggiunto per addetto), che peraltro sembra rafforzare il proprio ruolo rispetto a quanto avvenuto durante la lunga fase recessiva.⁵¹ All'opposto, alte dotazioni di capitale fisico per addetto non sembrano condizionare la distribuzione della performance (-0,5 per cento l'impatto sulla mediana, statisticamente non significativo).

⁵¹ Anche in questo caso si veda Istat (2014b).

APPENDICE A

I PROFILI DELL'ADOZIONE DI TECNOLOGIE ICT IN ITALIA: UNA CLASSIFICAZIONE IN CLASSI LATENTI

Le unità rispondenti alla Rilevazione sulle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (Rilevazione ICT nelle imprese con almeno 10 addetti) dell'anno 2017 sono state profilate attraverso l'applicazione di un modello a classi latenti (LCA). Alla base di tale metodologia vi è il presupposto che la variabile (categorica) oggetto di studio sia non osservabile (latente) ma che si possa studiare attraverso altre variabili, chiamate indicatori o variabili manifeste, che ne sono la manifestazione affetta da errore. La variabile latente da individuare, in questo caso, è rappresentata dalla propensione delle imprese alla trasformazione digitale.

Il modello a classi latenti utilizzato rientra nella più ampia famiglia dei modelli a variabili latenti, assimilabili ai modelli fattoriali. Vengono applicati nel caso di presenza di variabili categoriali e si basano su stime probabilistiche in cui la struttura di associazione tra le modalità delle variabili rilevate viene stimata ipotizzando che, condizionatamente al gruppo di appartenenza, le risposte date da un soggetto alle diverse variabili siano indipendenti. Il modello definisce quindi le classi latenti in base al criterio della "indipendenza condizionata".

Per esigenze di confronto su caratteristiche strutturali ed economiche (ad esempio la dotazione di capitale fisico e umano), disponibili solo fino all'anno 2015, la numerosità delle imprese utilizzate nell'analisi è inferiore a quella dei rispondenti finali della rilevazione ICT (20.271 invece di 21.410). Per tale ragione è stata effettuata una nuova calibrazione che tenesse conto di questo divario, al fine di garantire che il nuovo campione fosse comunque rappresentativo dell'universo di riferimento della rilevazione. In particolare, la nuova calibrazione consente di fornire informazioni a livello di divisione di attività economica (due cifre Ateco).

L'esercizio di classificazione si è basato sulle combinazioni dei valori di due indicatori: a) il *Digital intensity indicator* promosso da Eurostat; b) la tipologia di investimenti in aree tecnologiche effettuati dalle imprese nel triennio 2014-2016.

In particolare, il *Digital intensity indicator* (o livello di digitalizzazione) nel 2017 è composto da 12 specifiche caratteristiche di digitalizzazione delle imprese: 1) una percentuale di addetti che utilizzano computer connessi a Internet superiore al 50 per cento; 2) la presenza di specialisti ICT tra gli addetti dell'impresa; 3) una velocità di download della connessione almeno pari a 30 Mbit/s; 4) una percentuale di addetti che utilizzano device mobili connessi a Internet superiore al 20 per cento; 5) la presenza di sito web dell'impresa; 6) il sito web dell'impresa offre almeno uno tra i servizi di accesso a cataloghi, tracciabilità ordinazioni, personalizzazione prodotti, personalizzazione contenuti; 7) l'utilizzo di social media; 8) l'utilizzo di software ERP; 9) l'utilizzo di software CRM; 10) la gestione informatica della catena distributiva (SCM); 11) un valore delle vendite online almeno pari all'1 per cento dei ricavi totali; 12) una percentuale delle vendite via web maggiore dell'1 per cento dei ricavi totali e una quota superiore al 10 per cento delle vendite via web B2C sul totale delle vendite via web.

L'indicatore di digitalizzazione è espresso in quattro livelli di intensità sulla base del numero di attributi descritti in precedenza: il livello è "molto basso" se le imprese totalizzano tra 0 e 3 attività (tra 0 e 25 per cento delle attività), "basso" tra 4 e 6 (oltre 25 per cento e fino a 50 per cento), "alto" tra 7 e 9 (oltre 50 per cento e fino a 75 per cento), "molto alto" tra 10 e 12 (oltre 75 per cento e fino al 100 per cento).

Per quanto riguarda il secondo indicatore, è stato considerato se l'impresa avesse investito in almeno una delle seguenti aree tecnologiche nel triennio precedente l'anno di riferimento dell'indagine:

- **industria 4.0**, che comprende investimenti in soluzioni di "Internet delle cose" o IoT (ad es. Rfid, sensori, oggetti connessi), stampa 3D, robotica (robot collaborativi interconnessi e programmabili), realtà aumentata e realtà virtuale;
- **cloud computing**, acquisti di servizi informatici utilizzabili tramite Internet che consentono l'accesso a software, potenza di calcolo, capacità di memoria;
- **applicazioni web**, ovvero investimenti in applicazioni web o app accessibili via Internet comprese quelle gestionali;
- **big data**, investimenti in Big Data Analytics ovvero nell'uso di tecniche, tecnologie e software per l'analisi di grandi quantità di dati;
- **vendite web**, investimenti in strumenti per le vendite effettuate tramite sito web, app e attraverso scambi elettronici di dati (EDI);
- **social media**, investimenti in risorse per l'utilizzo di uno o più profili, account o licenze d'uso di diversi social media (ad es. Facebook, LinkedIn, MySpace, Google+, Xing, Viadeo, Yammer, Twitter, Tumblr, YouTube, Instagram, Pinterest, Flickr, Picasa, SlideShare, Wiki).

Le classi latenti sono state identificate in funzione delle probabilità condizionate di possedere o meno la caratteristica degli indicatori prescelti; le caratteristiche prevalenti nelle imprese di una stessa classe definiscono tre profili di propensione alla trasformazione digitale, come indicato nel Prospetto 1.¹

Prospetto 1 - Profili digitali e caratteristiche d'impresa - Anno 2017

Indicatori elementari	Classi latenti		
	Bassa propensione alla trasformazione digitale	Media propensione alla trasformazione digitale	Alta propensione alla trasformazione digitale
Probabilità condizionate di appartenere alle classi			
Livello di digitalizzazione:	Probabilità di avere la caratteristica dell'indicatore		
Molto basso	0,79	0,25	0,00
Basso	0,20	0,54	0,20
Alto	0,02	0,20	0,66
Molto alto	0,00	0,01	0,14
Investimenti effettuati 2014-2016	Probabilità di avere la caratteristica dell'indicatore		
Area industria 4.0	0,04	0,26	0,53
Area cloud computing	0,01	0,30	0,80
Area applicazioni web	0,06	0,53	0,96
Area big data	0,01	0,06	0,39
Area vendite web	0,02	0,20	0,55
Area social media	0,04	0,34	0,79
Investimenti effettuati 2014-2016	Probabilità di non avere la caratteristica dell'indicatore		
Area industria 4.0	0,96	0,74	0,47
Area cloud computing	0,99	0,70	0,20
Area applicazioni web	0,94	0,47	0,04
Area big data	0,99	0,94	0,61
Area vendite web	0,98	0,80	0,45
Area social media	0,96	0,66	0,21

Fonte: Istat, Rilevazione sulle tecnologie dell'informazione e della comunicazione nelle imprese

1 Per una descrizione dettagliata della metodologia di classificazione a classi latenti si veda Collins e Lanza (2010). L'applicativo utilizzato per le stime è frutto dello studio di ricercatori del Methodology Center, dell'università Penn State, i quali hanno sviluppato una procedura per il programma SAS (PROC LCA).

La scelta del numero di cluster si è basata sull'interazione di diversi fattori: la valutazione delle statistiche di adattamento del modello, l'identificazione del modello, la probabilità di appartenenza alla classe, l'interpretabilità delle classi latenti; se ne sono inoltre valutati i criteri informativi, quali l'*Akaike information criterion* (AIC; Akaike, 1974), la sua versione uniforme, il consistent AIC (CAIC; Bozdogan, 1987) e il criterio di informazione bayesiano (BIC, Schwarz, 1978). Nel confronto tra modelli è stata considerata anche l'elevata percentuale di seeds associata al modello con miglior adattamento dei parametri; tale valore (100 per cento) evidenzia che il modello prescelto sembra essere ben identificato (Prospetto 2).

Il modello a tre classi risulta quello prescelto: rispetto a quello a due classi, presenta valori migliori per quanto riguarda i criteri informativi ed evidenzia un buono scarto rispetto al livello di separazione tra le classi (G-squared); rispetto ai modelli ad un maggior numero di classi, nei quali migliorano i criteri informativi e la verosimiglianza, offre una buona interpretazione del livello di propensione alla digitalizzazione, grazie anche alla migliore distinzione tra classi misurata dal valore dell'entropia che, infatti, risulta maggiore rispetto a quello dei modelli successivi.

Prospetto 2 - Comparazione della stima dei parametri dei modelli

Statistiche di adattamento dei modelli	Numero di classi latenti						
	2	3	4	5	3 (non pesati)	4 (non pesati)	5 (non pesati)
Numero di imprese	20271	20271	20271	20271	20271	20271	20271
Pattern di risposta unici	244	244	244	244	244	244	244
Numero di variabili nel modello	7	7	7	7	7	7	7
Numero di modalità per variabile	2 2 2 2 2 4	2 2 2 2 2 4	2 2 2 2 2 4	2 2 2 2 2 4	2 2 2 2 2 4	2 2 2 2 2 4	2 2 2 2 2 4
Numero di gruppi iniziali	1	1	1	1	1	1	1
Seed selezionati per il modello	606308858	1740927670	2146805255	606308858	606308858	2055925521	1528598223
Percentuale di seeds associati al modello stimato	100%	100%	100%	65%	100%	100%	75%
Iterazioni per la convergenza del modello	64	214	270	1373	148	278	1929
Logaritmo del rapporto di verosimiglianza (LL-Log-likelihood)	-63127.05	-62403.61	-62050.15	-61970.87	-73475.34	-73021.65	-72914.89
G-squared	2849.31	1402.43	695.51	536.96	1619.97	712.58	499.06
AIC	2887.31	1460.43	773.51	634.96	1677.97	790.58	597.06
BIC	3037.73	1690.02	1082.27	1022.89	1907.56	1099.34	984.99
CAIC	3056.73	1719.02	1121.27	1071.89	1936.56	1138.34	1033.99
Adjusted BIC	2977.35	1597.86	958.33	867.17	1815.40	975.40	829.27
Entropia	0.75	0.70	0.66	0.60	0.70	0.69	0.59
Gradi di libertà	236	226	216	206	226	216	206

Di seguito si riporta l'output della procedura di stima del modello a tre classi latenti, ottenuta dalla procedura Proc LCA del software SAS. Nell'output, in corrispondenza di ogni classe, sono illustrati due tipi di parametri stimati: Gamma estimates (γ) con relativi standard errors (in corsivo) e Rho estimates (ρ) con relativi standard errors (in corsivo).

I primi rappresentano la probabilità di appartenenza alla classe latente, i secondi la probabilità di avere/non avere una determinata caratteristica dell'indicatore e di appartenere a ciascun livello di digitalizzazione, condizionatamente all'appartenenza alla classe latente.

Prospetto 3 - Probabilità condizionate all'appartenenza alla classe latente e standard errors (output della procedura 'proc lca' del software Sas)
Parameter Estimates
Class membership probabilities: Gamma estimates (standard errors)

Classi	1=bassa	2=media	3=alta
	0,5858	0,3533	0,0609
	0,0265	0,0198	0,0101

Item response probabilities: Rho estimates (standard errors)
Response category 1 (probabilità di non avere la caratteristica dell'indicatore):

Classi	1=bassa	2=media	3=alta
Industria 4.0:	0.9616 0.0059	0.7422 0.0193	0.4679 0.0421
Cloud computing:	0.9879 0.0047	0.7037 0.0315	0.2015 0.036
Applicazioni Web:	0.9398 0.0092	0.475 0.0361	0.0399 0.016
Big data:	0.9948 0.0024	0.9383 0.0111	0.6092 0.0517
Vendite Web:	0.9793 0.0063	0.799 0.0146	0.4538 0.0607
Social media:	0.9642 0.0093	0.6617 0.0207	0.2101 0.0573

Response category 2 (probabilità di avere la caratteristica dell'indicatore):

Classi	1=bassa	2=media	3=alta
Industria 4.0:	0.0384 0.0059	0.2578 0.0193	0.5321 0.0421
Cloud computing:	0.0121 0.0047	0.2963 0.0315	0.7985 0.036
Applicazioni Web :	0.0602 0.0092	0.525 0.0361	0.9601 0.016
Big data :	0.0052 0.0024	0.0617 0.0111	0.3908 0.0517
Vendite Web :	0.0207 0.0063	0.201 0.0146	0.5462 0.0607
Social media :	0.0358 0.0093	0.3383 0.0207	0.7899 0.0573

Response category (1-4) (probabilità di avere la caratteristica dell'indicatore):

Classi	1=bassa	2=media	3=alta
Liv. di digitalizzazione=1	0.786 0.0145	0.2498 0.0348	0.0005 0.0002
Liv. di digitalizzazione=2	0.1958 0.0129	0.5448 0.0198	0.1966 0.054
Liv. di digitalizzazione=3	0.0177 0.0037	0.1985 0.0231	0.6583 0.04
Liv. di digitalizzazione=4	0.0005 0.0004	0.0069 0.0021	0.1446 0.0225

