

17 MARZO 2020

Integrazione tra registro esteso delle principali variabili economiche delle imprese “Frame SBS” e l’indagine campionaria sulle tecnologie dell’informazione e della comunicazione “ICT” - anno di riferimento 2018¹

Introduzione

Gli investimenti delle imprese in tecnologie dell’informazione e della comunicazione (ICT) che impattano sui processi di produzione, rappresentano un’importante leva per la crescita della produttività aziendale. Nell’ambito europeo, con la strategia Europa 2020, la stessa iniziativa per il mercato unico digitale del 2015² viene avviata riconoscendo le potenzialità dell’economia digitale per la crescita e l’occupazione attribuendo alle nuove tecnologie un importante contributo all’aumento del PIL europeo tra il 2001 e il 2011. Di recente, nel nuovo Regolamento relativo alle statistiche europee sulle imprese³, si sottolinea l’importanza della misurazione dell’economia digitale e dell’utilizzo delle ICT data la loro influenza sulla competitività e sulla crescita nell’Unione e la necessità di promuovere correlate strategie e politiche europee anche di completamento del mercato unico digitale. Tuttavia, sebbene oggi molte imprese siano gestite con tecnologie digitali, spesso esse stesse non ne sfruttano pienamente il potenziale e, del resto, la velocità della trasformazione digitale varia in relazione ai Paesi, ai settori, le organizzazioni, i luoghi e le capacità manageriali. Per questo la misurazione della trasformazione digitale e dei suoi impatti risulta così importante a livello internazionale tanto da spingere l’OECD ad avviare un nuovo progetto⁴ per migliorare e rafforzare la capacità di monitoraggio e definizione delle politiche di trasformazione digitale anche attraverso statistiche economiche in grado di rendere visibile la trasformazione digitale e comprenderne gli effetti economici.

In questo ampio quadro di esigenze conoscitive, i dati offerti con questa statistica sperimentale forniscono nuovi indicatori e classificazioni integrando il fenomeno della digitalizzazione con elementi di performance economica.

¹ L’anno di riferimento è quello dell’indagine ICT. Gli indicatori desunti dal Registro esteso delle variabili economiche FRAME SBS sono relativi al 2017, l’ultimo anno disponibile.

² A Digital Single Market Strategy for Europe, COM (2015) 192 final (link <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/IT/TXT/PDF/?uri=CELEX:52015DC0192&from=IT>).

³ Regolamento (UE) 2019/2152 del Parlamento europeo e del Consiglio del 27 novembre 2019 relativo alle statistiche europee sulle imprese, che abroga dieci atti giuridici nel settore delle statistiche sulle imprese, pubblicato sulla G.U.U.E. del 17.12.2019, L 327/1.

⁴ OECD (2019).

Digitalizzazione delle imprese e indicatori di performance economica

La trasformazione digitale delle imprese con almeno 10 addetti viene misurata dall'Istat annualmente dall'indagine campionaria armonizzata a livello europeo relativa all'utilizzo dell'ICT⁵ che intende indagare il livello di adozione di tecnologie diverse ed emergenti ritenute dai *policy makers* come abilitanti comportamenti e processi virtuosi in grado di migliorare la competitività delle imprese. L'indagine è di tipo qualitativo e l'opportunità di integrare indicatori di produttività e redditività è fondamentale per poter indagare le caratteristiche economiche delle imprese per livello di adozione dell'ICT. In tal modo è possibile anche rendere disponibile una base dati integrata adatta ad analisi *cross-section* e panel soprattutto per le grandi imprese censite dalla rilevazione.

In letteratura esistono molti studi connessi all'impatto che l'adozione delle tecnologie dell'informazione e della comunicazione può avere su processi di innovazione, sui meccanismi di produzione (si pensi alla robotica o alla stampa additiva), sull'organizzazione delle funzioni aziendali e anche sulla performance dell'impresa e dell'intero sistema⁶. Tuttavia, questa relazione positiva tra impiego di ICT e produttività d'impresa non sempre si è dimostrata valere, soprattutto nei paesi avanzati, tanto da sviluppare due correnti di pensiero distinguibili come "tecno-ottimisti" e "tecno-pessimisti" (Andrews et al., 2016; Cette et al., 2016).⁷ Per questo alcuni lavori sostengono, per motivi diversi, che l'Italia appartenga ai paesi in cui l'utilizzo dell'ICT fatica a diventare una leva di miglioramento dell'intero sistema economico o per la prevalenza di piccole imprese che non agevolerebbe la diffusione delle nuove tecnologie (Accetturo et al., 2013) o per l'inefficienza nella selezione del management (Pellegrino e Zingales, 2017), per il ridotto investimento in capitale umano (Bugamelli e Pagano, 2004) o la bassa efficacia delle politiche a sostegno dell'innovazione (Bronzini e Piselli, 2016).

Anche l'Istat negli ultimi anni ha effettuato diverse analisi sulla competitività delle imprese italiane in relazione ai livelli di digitalizzazione⁸ e di dotazioni di capitale (umano e fisico) a livello nazionale⁹ e territoriale¹⁰ individuando da un lato la presenza di comportamenti virtuosi di digitalizzazione e dall'altra la necessità di poter disporre di input di capitale fisico ma soprattutto umano per riuscire a trasformare le ICT in opportunità di crescita. Particolare attenzione è stata dedicata alla possibilità di sfruttare appieno le informazioni presenti nel registro tematico delle principali variabili economiche sulle imprese, denominato FRAME SBS (*Structural Business Statistics*)¹¹. In particolare, è stata costituita una Task Force¹² con il mandato di individuare la

⁵ Per maggiori informazioni sulla "Community survey on ICT usage and e-commerce in enterprises" consultare il sito Eurostat al link <https://ec.europa.eu/eurostat/web/digital-economy-and-society>.

⁶ Per una rassegna si vedano Spiezia (2012), Biagi (2013) e Gal et al. (2019).

⁷ Esempi di "tecno-pessimismo" sono i lavori di Gordon (2014) e Fernald (2014), mentre per conclusioni "tecno-ottimistiche" si vedano Brynjolfsson e McAfee (2011) e Mokyr et al. (2015).

⁸ Eurostat (2013) e Eurostat (2010-2012).

⁹ Istat (2018).

¹⁰ Costa S. et al. (2018).

¹¹ Il FRAME SBS è un registro tematico sulle principali variabili economiche delle imprese, basato sull'uso prioritario di dati di fonte amministrativa e fiscale integrati con i dati delle indagini sui conti economici delle Piccole e Medie Imprese (PMI) e delle imprese di grandi dimensioni SCI (Sistema dei Conti economici delle Imprese).

¹² AA.VV. (2016), "Integrazione del Frame con altre indagini e fonti amministrative ai fini della produzione di indicatori complessi", Istat Working Papers, n. 17/2016.

metodologia più idonea per definire e diffondere gli indicatori derivanti dall'integrazione del FRAME SBS con fonti di indagine di natura campionaria, come la *Information and Communication Technologies Survey* (ICT). In questo contesto un indicatore di interesse è determinato dalla combinazione di informazioni provenienti da entrambe le fonti, come ad esempio la "produttività del lavoro per macrosettori di attività economica e livello di utilizzo dell'ICT"¹³.

Il set di indicatori proposti non replica, né direttamente né indirettamente, stime pubblicate ma sfrutta l'interazione informativa tra le due fonti in sostanziale o completa coerenza con entrambe.

Principali risultati

Nelle Tavole allegate vengono presentate, per le imprese con almeno 10 addetti, le caratteristiche strutturali (propensione all'export, appartenenza a gruppi), gli indicatori di produttività ed efficienza (produttività del lavoro, fatturato per addetto, valore aggiunto sul fatturato) e di competitività (costo del lavoro per unità di prodotto, costo del lavoro per addetto) in relazione agli indicatori che misurano il grado di utilizzo di ICT¹⁴.

Imprese esportatrici e imprese appartenenti a gruppi per livello di utilizzo dell'ICT

La relazione tra utilizzo di ICT e appartenenza a gruppi o propensione all'esportazione è piuttosto evidente: la quota di imprese con almeno 10 addetti appartenenti a gruppi aumenta al crescere degli indicatori di digitalizzazione o se si utilizzano canali di vendita online di terzi oltre il proprio (liv. 3 dell'indicatore *ecomm*) (Figura 1a). Analogamente accade per la quota di imprese

¹³ Si precisa che l'integrazione delle fonti avviene entro i 24 mesi dalla realizzazione del FRAME SBS, come previsto nella scheda PSN 2017 – 2019 (Sezione T_DP Modalità di trattamento dei dati personali), IST 02677 "Indicatori integrati per l'analisi della struttura, performance economica e internazionalizzazione delle imprese".

¹⁴ Gli indicatori che misurano il grado di utilizzo di ICT sono:

egroup:

1. Non hanno PC o pur avendolo non sono connessi a Internet oppure sono connessi a Internet ma non hanno sito web e non effettuano vendite online;
2. Sono connessi a Internet e hanno un sito web ma non effettuano vendite online;
3. Sono connessi e, con o senza sito web, effettuano vendite online.

eiuse:

1. Non utilizzano PC oppure utilizzano PC che non sono connessi a Internet oppure utilizzano PC e gli addetti connessi a Internet sono meno del 25%;
2. Utilizzano PC e gli addetti connessi a Internet sono tra il 25% e il 50%;
3. Utilizzano PC e gli addetti connessi a Internet sono tra il 50% e il 75%;
4. Utilizzano PC e gli addetti connessi a Internet sono più del 75%.

edii (Digital intensity index utilizzato da eurostat sulla base di 12 attività digitali):

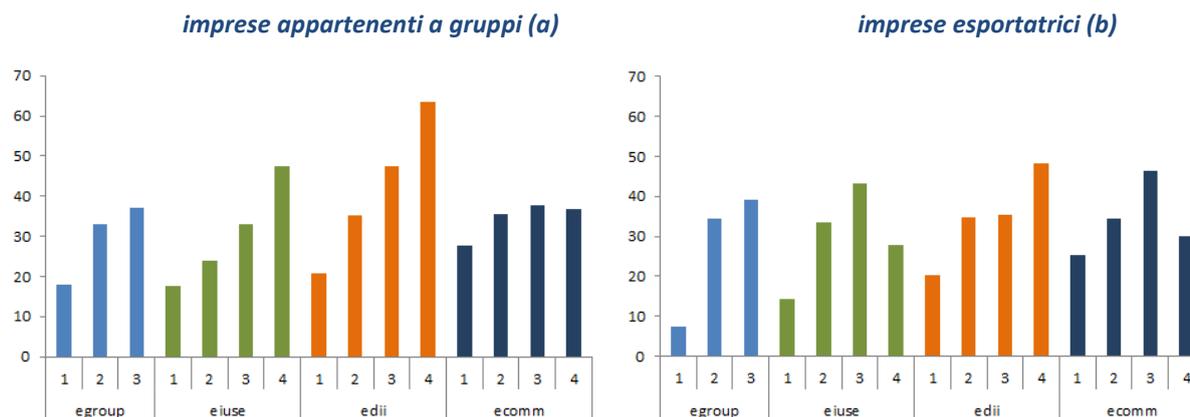
1. Intensità molto bassa;
2. Intensità bassa;
3. Intensità alta;
4. Intensità molto alta.

ecomm:

1. Non hanno un sito web e non ha venduto online oppure hanno un sito web senza carrello e non hanno venduto online;
2. Hanno un sito web con carrello ma non hanno venduto online;
3. Hanno venduto online senza avere un sito web o hanno un sito web ma senza carrello (*proxy* di *ecommerce* indiretto);
4. Hanno venduto online e hanno un sito web con carrello.

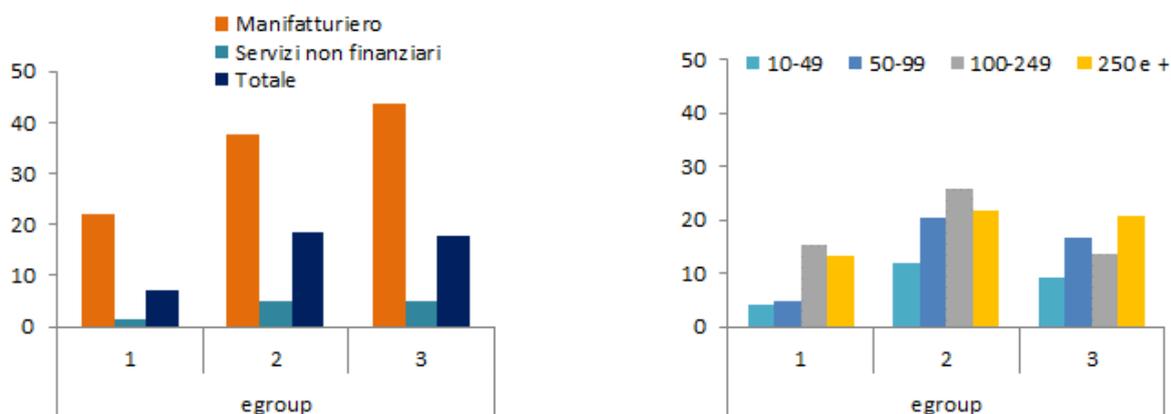
esportatrici, ad eccezione dell'ultimo livello dell'indicatore *eiuse*, nel quale si ha una prevalenza di imprese ad alto contenuto tecnologico e bassa propensione all'esportazione, come ad esempio la produzione di software e consulenza informatica. Una situazione simile si osserva per l'indicatore *ecomm*, in corrispondenza del quale nella quarta classe si concentrano imprese del settore dei servizi di alloggio (Figura 1b).

Figura 1. Imprese esportatrici e imprese appartenenti a gruppi per livello degli indicatori ICT. Anno 2018, valori percentuali.



In termini economici e relativamente alla quota percentuale del valore delle esportazioni sul fatturato totale delle imprese esportatrici (Tav. 2A.2), la relazione positiva con gli indicatori ICT si evidenzia solo in alcuni settori rispetto ad altri: all'aumentare dell'utilizzo di ICT, l'incidenza percentuale delle esportazioni raggiunge valori significativi nel settore manifatturiero (C) mentre nei servizi cresce in misura inferiore e prevalentemente nelle attività professionali, scientifiche e tecniche (M). A livello di classe di addetti è ancora più evidente come, in termini di quota percentuale, sia importante soprattutto il salto da una situazione di assenza o limitata attività online a quella di maggiore utilizzo di Internet anche attraverso il sito web (da livello 1 a 2 dell'indicatore *egroup*) (Figura 2).

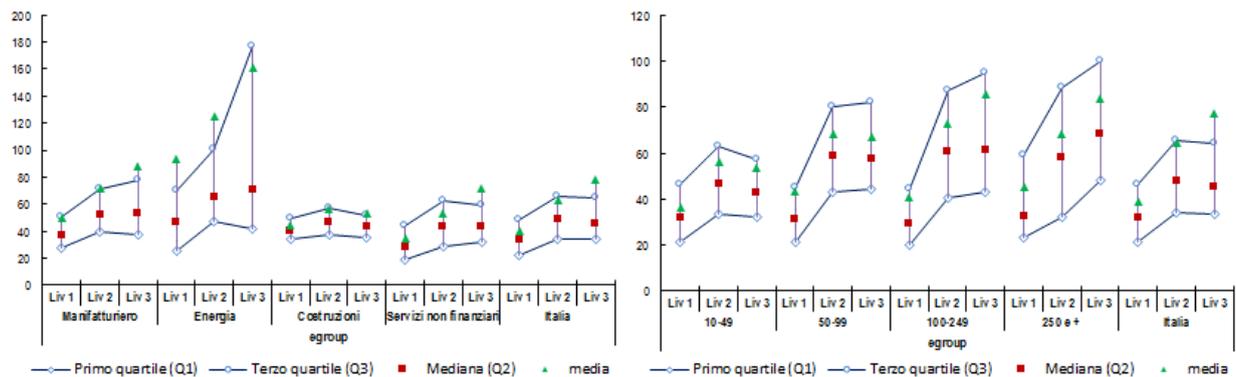
Figura 2. Valore delle esportazioni sul fatturato totale delle imprese per macrosettore, classe di addetti e livello di utilizzo dell'ICT. Anno 2018, valori percentuali.



La produttività del lavoro e l'utilizzo di ICT

Si riscontra anche una correlazione positiva tra l'adozione delle tecnologie (*egroup*) e la produttività del lavoro misurata in termini di valore aggiunto per addetto, soprattutto nelle imprese manifatturiere e dell'energia e in particolare per quelle che si trovano già in una posizione di elevata produttività rispetto alle altre (terzo quartile). (Figura 3).

Figura 3. Produttività del lavoro per macrosettori, classi di addetti e livello di utilizzo di ICT (*egroup*). Anno 2018, indici di posizione, valori in migliaia di euro.



La relazione tra utilizzo di ICT e indicatori economici non è univoca. A livello settoriale, in generale, le attività nelle quali si hanno incrementi positivi del valore medio dell'indicatore di produttività del lavoro sono quelle dei settori manifatturiero (C), energia (D-E), alloggio e ristorazione (I), commercio (G) e servizi di noleggio, agenzie di viaggio e di supporto alle imprese (N) in corrispondenza di utilizzi crescenti delle tecnologie in termini di attività svolte sulla rete (*egroup, edii*) e di addetti che utilizzano Internet (*eiuse*). Nelle stesse attività economiche le imprese registrano miglioramenti della produttività media del lavoro anche in termini di propensione alle vendite online (*ecommm*) sin dal passaggio dall'assenza di visibilità online alla presenza di un sito web. Tale crescita è più accentuata e, anzi è l'unica registrata nel settore del commercio (G), per le imprese che decidono di vendere online attraverso canali indiretti (*emarketplace*). L'aumento di produttività del settore dei servizi di informazione e comunicazione (J), invece, sembra essere legato anche alla presenza di un canale diretto di vendita online (Tav. 2A.3a).

In generale la crescita percentuale degli indicatori economici considerati a livello di classe di addetti (Tav. 2A.3c) o di macrosettore (Tav. 2A.3b), evidenzia aumenti maggiori soprattutto in corrispondenza del primo 'passaggio' dal basso o nullo utilizzo di ICT a quello successivo. Invece, la relazione tra ICT e indicatore economico è meno evidente nei salti successivi e, a volte, addirittura negativa.

Inoltre, le elaborazioni presentate evidenziano correlazioni positive tra l'adozione delle tecnologie e la produttività del lavoro soprattutto nelle imprese che si trovano già in una posizione di elevata produttività rispetto alle altre (terzo quartile). Infatti, la forma della distribuzione prevalente al crescere dell'adozione ICT, relativamente a tutti gli indicatori, è quella di addensamento delle osservazioni sui valori bassi, con valori mediani inferiori alla media.

Lo scarto interquartile sembra per lo più aumentare al crescere dell'indicatore tecnologico evidenziando una maggiore dispersione intorno alla media degli indicatori e quindi una differenziazione maggiore tra chi ottiene maggiori benefici e chi rimane più indietro.

Le imprese per produttività del lavoro

Analizzando i dati relativi alle quote di imprese presenti per classi quartiliche di produttività del lavoro, emerge, in generale, un aumento della quota di imprese appartenenti a livelli superiori dell'indicatore ICT prescelto al crescere della classe quartilica di performance economica (dal primo al secondo e terzo quartile). La quota delle imprese di maggiore dimensione è più grande di quella delle imprese più piccole nelle classi quartiliche superiori di produttività in corrispondenza di livelli più elevati dell'indicatore ICT (Tavola 1; Tav. 2C.1c). Le imprese di dimensione inferiore registrano miglioramenti di produttività in corrispondenza di livelli di adozione di ICT più bassi rispetto a quelli necessari alle imprese più grandi.

Tavola 1. Imprese per classi di addetti, classi quartiliche di produttività del lavoro e per livello di utilizzo dell'ICT. Anno 2018, valori percentuali

Classi di addetti	Classi quartiliche	egroup			eiuse				edii			
		1	2	3	1	2	3	4	1	2	3	4
10-49	<=Q1	53,4	37,6	9,0	59,7	20,6	7,8	11,8	74,1	19,5	5,8	0,6
10-49	Q1 - Q2	30,5	53,2	16,3	31,4	31,2	14,5	22,8	55,6	31,3	12,3	0,9
10-49	Q2 - Q3	24,8	61,9	13,3	25,8	29,7	17,6	27,0	54,9	31,8	12,4	1,0
10-49	>Q3	15,5	71,5	13,0	14,8	27,0	18,7	39,5	45,4	39,2	14,0	1,5
50-99	<=Q1	42,9	44,2	12,9	67,7	11,9	4,4	16,0	64,0	27,6	6,6	1,8
50-99	Q1 - Q2	15,4	64,3	20,3	35,5	25,3	14,9	24,3	43,0	37,3	17,5	2,2
50-99	Q2 - Q3	5,7	73,1	21,1	20,6	34,9	18,5	26,0	37,4	39,7	19,3	3,6
50-99	>Q3	7,8	69,3	22,9	11,3	26,3	17,6	44,8	27,2	41,3	26,7	4,8
100-249	<=Q1	32,5	51,7	15,9	69,2	11,2	4,0	15,7	61,7	26,4	11,0	0,8
100-249	Q1 - Q2	9,3	66,0	24,7	37,6	26,9	11,5	24,0	30,9	43,4	23,6	2,0
100-249	Q2 - Q3	4,5	70,0	25,6	20,6	27,5	21,6	30,3	18,6	48,0	29,3	4,1
100-249	>Q3	4,6	66,4	29,0	11,6	22,5	19,9	45,9	16,8	39,6	34,9	8,7
250 e +	<=Q1	18,7	63,9	17,4	73,3	8,6	3,8	14,3	43,9	38,6	15,5	2,1
250 e +	Q1 - Q2	8,0	51,4	40,7	38,8	21,2	11,5	28,6	18,1	37,3	36,5	8,1
250 e +	Q2 - Q3	4,9	52,7	42,5	16,9	29,3	21,2	32,6	12,1	33,7	43,7	10,5
250 e +	>Q3	3,3	52,9	43,8	7,4	20,9	21,9	49,9	4,9	30,2	47,8	17,1
Totale	<=Q1	51,8	38,8	9,4	60,5	20,0	7,5	12,0	73,0	20,4	5,9	0,7
Totale	Q1 - Q2	29,5	54,2	16,4	31,3	30,5	14,9	23,4	55,0	31,6	12,5	0,9
Totale	Q2 - Q3	22,3	63,2	14,5	26,6	29,2	17,1	27,1	52,0	33,1	13,5	1,4
Totale	>Q3	13,4	70,6	16,0	14,4	26,8	18,8	40,0	40,3	39,6	17,6	2,5

Metodologia utilizzata

Il sistema FRAME SBS contiene informazioni sulle caratteristiche strutturali (dimensione, settore di attività economica, localizzazione territoriale) e sulle principali voci di conto economico (fatturato, valore aggiunto, margine operativo lordo, costo del personale) degli oltre 4,4 milioni di imprese attive in Italia, che impiegano oltre 16 milioni di addetti.

La rilevazione sulle tecnologie dell'informazione e comunicazione nelle imprese con almeno 10 addetti (ICT) è realizzata annualmente nel rispetto dei Regolamenti CE n. 808/2004 e CE n. 1006/2009, seguendo criteri e metodologie condivise da tutti i Paesi dell'Unione europea. L'indagine denominata *Survey on ICT usage and e-Commerce in Enterprises* (Indagine ICT *Information and communication technologies*) è progettata su un disegno di campionamento di tipo casuale semplice a uno stadio stratificato, con selezione delle unità con probabilità uguale e senza re-immissione. La stratificazione adottata è conseguente alla definizione dei domini di studio individuati dai relativi Regolamenti comunitari e da specifiche esigenze nazionali, in modo da poter pianificare i livelli di precisione attesa delle stime a livello di dominio. La metodologia utilizzata per il calcolo dei coefficienti di riporto all'universo dell'indagine ICT è quella degli stimatori di calibrazione (Sarndal et al., 1992). Attraverso la calibrazione i pesi campionari (o comunque un sistema di pesi iniziali) associati alle unità statistiche in un file di microdati vengono modificati allo scopo di garantire la consistenza numerica delle stime di alcuni aggregati che si assumono note a priori. Tipicamente i pesi iniziali sono dati dall'inverso della probabilità di inclusione (ovvero la probabilità con cui un'unità statistica viene estratta dalla popolazione di riferimento) eventualmente corretti per compensare gli effetti della mancata risposta totale; mentre i totali noti a cui vengono vincolate alcune stime sono informazioni ausiliarie di tipo strutturale che si ritengono note per la popolazione di riferimento. Nel caso di specie, il sistema dei totali noti è costituito da: numero di imprese e numero di addetti presenti nell'archivio di riferimento (ASIA) più recente disponibile al momento del lancio dell'indagine. I tempi imposti dal regolamento europeo cui è soggetta l'indagine fanno sì che questa venga condotta nei primi sei mesi dell'anno t e che l'archivio ASIA di riferimento per le operazioni di estrazione del campione e di calibrazione sia quello riferito all'anno $t-2$.

Il mandato della Task Force da cui ha avuto origine il presente lavoro prevedeva come obiettivo la produzione di indicatori che combinassero le informazioni provenienti da una fonte campionaria (ICT) e una esaustiva (FRAME SBS) valorizzando l'interazione tra le due fonti, con una metodologia che ne qualificasse gli esiti, in termini di comparabilità e consistenza, secondo gli standard dell'Istituto. I criteri considerati sono stati la coerenza con le stime già pubblicate e la priorità informativa del FRAME SBS.

Sono state valutate diverse metodologie sia seguendo un approccio macro (*balancing, Iterative proportional fitting*) che micro (abbinamento con o senza pesi, *consistent repeated weighting* e stimatori di calibrazione). La scelta che è stata valutata più opportuna sia per la qualità dei risultati che per gli aspetti operativi di elaborazione è caduta sugli stimatori di calibrazione. In sostanza, quindi, si è adottata la stessa metodologia seguita per produrre le stime della rilevazione ICT con le seguenti differenze:

- l'archivio di riferimento per le stime invece di essere ASIA dell'anno t-2 è FRAME SBS riferito all'anno t-1 (ovvero quello di riferimento per la maggior parte degli indicatori ICT). La popolazione obiettivo viene, quindi, ridefinita in base alle informazioni aggiornate all'anno di riferimento t-1;
- una quota, relativamente contenuta, di imprese intervistate dall'indagine non risultano (più) appartenenti alla popolazione obiettivo (nella maggior parte dei casi in quanto il numero di addetti risulta essere inferiore alla soglia di 10 addetti).
- le unità di cui al punto precedente sono state escluse dal campione dei rispondenti: il file di dati utilizzato per produrre le stime degli indicatori è quello derivato dall'abbinamento tra le unità presenti nel dataset di osservazioni che contribuiscono alle stime prodotte con l'indagine ICT e le unità presenti nel corrispondente archivio FRAME SBS;
- i domini di stima sono stati ridefiniti per accorpamento di quelli fissati per la rilevazione (minor dettaglio) temperando l'esigenza di rispettare gli obiettivi dello studio (tavole di indicatori con determinate caratteristiche) e la qualità dei risultati ottenuti. In particolare è stato ridotto il dettaglio territoriale rinunciando alla informazione regionale;
- rispetto al modello utilizzato per la calibrazione dei pesi di riporto all'universo della rilevazione ICT (ovvero totali noti per le variabili Numero di imprese e Numero di addetti per combinazioni di ATECO e Dettaglio territoriale), l'utilizzo di FRAME SBS ha consentito di considerare nell'insieme dei totali noti quelli relativi alle variabili: Valore aggiunto, Fatturato e MOL.

L'impianto metodologico utilizzato è, quindi, strutturalmente lo stesso di quello della rilevazione ICT. Pertanto, al fine di valutare l'accuratezza e la precisione delle stime prodotte si possono adottare gli stessi criteri che accompagnano le stime pubblicate correntemente. Per le elaborazioni è stato utilizzato il software generalizzato ReGenesees (Zardetto, 2015) che implementa i metodi correntemente utilizzati in Istat per le indagini economiche.

Inoltre, poiché la strategia adottata genera (come per l'indagine) un file di microdati con un sistema di pesi di riporto all'universo, è stato possibile riprodurre le stime degli indicatori ICT (che non è obiettivo di questo lavoro replicare). Tali stime sono del tutto coerenti con quelle pubblicate e ciò conforta sulla consistenza dei risultati (la consistenza rispetto a FRAME SBS è garantita per costruzione nei nuovi domini di stima). E' però opportuno ribadire che obiettivo del lavoro è stato definire una serie di tabelle di indicatori che combinano informazioni da FRAME SBS e indagine ICT e a tal fine esclusivo è consigliabile che venga utilizzato il dataset di unità elementari (e i relativi pesi di riporto all'universo) con cui tale obiettivo è stato raggiunto.

Bibliografia

- [1] AA.VV. (2016), "Integrazione del Frame con altre indagini e fonti amministrative ai fini della produzione di indicatori complessi", *Istat Working Papers*, n. 17/2016.
- [2] AA.VV. (2014), "L'integrazione dei risultati delle indagini sulla tecnologia e l'innovazione nelle imprese: una sperimentazione", *Rivista di statistica ufficiale*, n.3/2014.
- [3] Accetturo A., Bassanetti A., Bugamelli M., Faiella I., Finaldi Russo P., Franco D., Giacomelli S., Omiccioli M. (2013), "Il sistema industriale italiano tra globalizzazione e crisi", *Questioni di Economia e Finanza*, Banca d'Italia.
- [4] Airaksinen A. (2004), "Impacts of ICT usage on business organisation and business processes" – Final report. *NESIS work package 5.4*.
- [5] Andrews, D., Criscuolo C., Gal P. (2016), "The Best versus the Rest: The Global Productivity Slowdown, Divergence across Firms and the Role of Public Policy", *OECD Productivity Working Papers*, 2016-05, OECD Publishing, Paris.
<https://www.oecd.org/eco/growth/Frontier-Firms-Technology-Diffusion-and-Public-Policy-Micro-Evidence-from-OECD-Countries.pdf>.
- [6] Brynjolfsson E., McAfee A. (2011), *Race Against The Machine: How the Digital Revolution is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversibly Transforming Employment and the Economy*, Digital Frontier Press.
- [7] Bugamelli M., Pagano P. (2004), "Barriers to investment in ICT", *Applied Economics*, 36(20), pp. 2275-2286.
- [8] Biagi F. (2013), "ICT and Productivity: A Review of the Literature", Institute for Prospective Technological Studies, *Digital Economy Working Paper 2013/09*, JRC.
<http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC84470/jrc84470%20final%20111113.pdf>.
- [9] Bronzini R., Piselli P. (2016), "The impact of R&D subsidies on firm innovation", *Research policy*, Vol. 45 (2): pp. 442-457.
- [10] Cette G., Fernald J.G., Mojon B. (2016), "The Pre-Great Recession Slowdown in Productivity", *Federal Reserve Bank of San Francisco Working Paper No. 2016-08*.
<http://www.frbsf.org/economic-research/publications/working-papers/wp2016-08.pdf>.
- [11] Costa S., De Santis S., Nurra N., Salamone S., Vicarelli C. (2018), Indifferenza, sensibilità, compiutezza: una mappa della propensione alla trasformazione digitale nel sistema produttivo italiano, AISRe, XXXIX Conferenza scientifica annuale Bolzano, 17-19 Settembre 2018.
- [12] Eurostat (2013), ESSnet on Linking of Microdata to Analyse ICT Impact, ESSLait project.
https://ec.europa.eu/eurostat/cros/content/esslait_en.
- [13] Eurostat (2010-2012), ESSnet on Linking of Microdata on ICT usage, ESSLimit project.
https://ec.europa.eu/eurostat/cros/content/esslimit-finished_en.
- [14] Fernald J.G. (2014). "Productivity and Potential Output Before, During, and After the Great Recession." *NBER Macroeconomics Annual*.
- [15] Gal P. et al. (2019), "Digitalisation and productivity: In search of the holy grail – Firm-level empirical evidence from EU countries", *OECD Economics Department Working Papers*, No. 1533, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/5080f4b6-en>.
- [16] Gordon R.J. (2014). "The Demise of U.S. Economic Growth: Restatement, Rebuttal, and Reflections." *NBER Working Papers 19895*, February.

- [17] Istat (2018), Rapporto sulla competitività dei settori produttivi – Edizione 2018. <https://www.istat.it/storage/settori-produttivi/2018/Capitolo-3.pdf>.
- [18] Istat (2017), Cittadini, imprese e ICT - Statistica Report, 21 dicembre 2017. <https://www.istat.it/it/files//2018/06/a5 ICT2017 Testto-integrale-e-nota-metodologica.pdf>.
- [19] Mokyr, J., Vickers C., Ziebarth N.L. (2015), “The history of technological anxiety and the future of economic growth: Is this time different?”, *Journal of Economic Perspectives*, Vol. 29 (3): 31-50.
- [20] OECD (2019), Measuring the Digital Transformation: A Roadmap for the Future, OECD Publishing, Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264311992-en>.
- [21] Pellegrino B., Zingales L. (2017), “Diagnosing the Italian disease”, *NBER Working Paper* n. w23964, ottobre.
- [22] Spiezia V. (2012), “ICT investments and productivity: Measuring the contribution of ICTS to growth”, *OECD Journal: Economic Studies*, Vol. 2012/1. https://www.oecd-ilibrary.org/economics/oecd-journal-economic-studies_19952856.
- [23] Zardetto D. (2015), “ReGenesees: an Advanced R System for Calibration, Estimation and Sampling Error Assessment in Complex Sample Surveys”, *Journal of Official Statistics*, 31(2):177-203.

Alla produzione e all’analisi hanno collaborato:

- Alessandro Faramondi, Alessandra Nurra, Giovanni Seri, Valeria Tomeo.