



# Metodi e fonti: approfondimenti

25 gennaio 2022

Per informazioni: [statistiche@bancaditalia.it](mailto:statistiche@bancaditalia.it)  
[www.bancaditalia.it/statistiche/index.html](http://www.bancaditalia.it/statistiche/index.html)

## Valutazione del tasso di realizzo della spesa programmata per investimenti

Lucia Modugno<sup>1</sup>

### 1. Introduzione

Negli anni recenti l'utilizzo di indagini volte a rilevare le aspettative degli operatori sui fenomeni più rilevanti si è rivelato sempre più centrale nell'analisi microeconomica (Visco e Zevi, 2020; Manski 2004). Manski (2018) sottolinea che l'impatto delle aspettative anche sugli aggregati macroeconomici dovrebbe suscitare un maggior coinvolgimento dei macroeconomisti nella fase di raccolta e di analisi delle aspettative. Quanto questi dati contribuiscano a migliorare la previsione dei comportamenti futuri rimane tuttavia una questione empirica aperta (Visco e Zevi, 2020).

Le attese delle imprese non finanziarie sono importanti per la propagazione di shocks e politiche al resto dell'economia, si pensi ad esempio agli effetti che possono avere sulle decisioni ad investire o ad assumere personale, a posticipare o rivedere i piani di produzione e a modificare la dimensione delle scorte.

Indicazioni sullo stato dell'economia e sul clima di fiducia degli operatori possono essere desunte anche dalle deviazioni delle azioni intraprese rispetto a quelle inizialmente programmate (Manski, 2018). In particolare, riguardo alla spesa per investimenti, una volta formulate delle previsioni, le imprese possono modificare i propri programmi per varie ragioni, per esempio in seguito a cambiamenti nelle attese dei profitti, nella capacità produttiva o a variazioni impreviste nelle scorte o ancora a fluttuazioni dei tassi di interesse. Assume dunque interesse nell'analisi congiunturale valutare quanto della spesa prevista è stata effettivamente realizzata.

Il tasso di realizzo degli investimenti, dato dal rapporto tra la spesa realizzata in un dato periodo e la spesa originariamente programmata per lo stesso periodo, consente di valutare se la spesa effettiva per investimenti è risultata superiore, inferiore o analoga ai piani formulati in precedenza.

L'obiettivo di questo lavoro è fornire una documentazione dettagliata della costruzione del tasso di realizzo degli investimenti in uso nelle pubblicazioni della Banca d'Italia e una valutazione dei pro e dei contro dello stimatore utilizzato rispetto a stimatori alternativi. Nel paragrafo 2 vengono presentati i dati, mentre il paragrafo 3 mostra il calcolo dell'indice utilizzato attualmente, comprese le scelte di ponderazione, imputazione dei valori mancanti e di tecniche di robustezza. Nel paragrafo 4 vengono proposte alcune formulazioni alternative del tasso di realizzo, che vengono poi messe a confronto tra loro nel paragrafo 5. I dati sul tasso di realizzo rilevati in un'altra indagine sono infine utilizzati come benchmark per individuare quale tra gli stimatori considerati sia da preferire (paragrafo 6). Il paragrafo 7 presenta le principali conclusioni del lavoro.

<sup>1</sup> Banca d'Italia, Dipartimento di Economia e statistica, Divisione Indagini Campionarie.

## 2. Dataset utilizzato per la stima del tasso di realizzo

La Banca d'Italia conduce annualmente dal 1972 l'indagine sulle imprese industriali e dei servizi (INVIND) con l'obiettivo di raccogliere informazioni quantitative su investimenti, fatturato, occupazione e altre variabili economiche (Banca d'Italia, 2017). Il questionario viene somministrato alle imprese tra febbraio e maggio di ogni anno ed è relativo all'attività economica dell'anno solare appena concluso. Al momento della stesura della nota, l'indagine più recente è relativa all'anno 2018.

L'universo di riferimento di INVIND fino al 1998 era costituito dalle sole imprese della trasformazione industriale con almeno 50 addetti con sede amministrativa in Italia. Nel tempo si è progressivamente ampliato includendo le imprese del settore energetico-estrattivo (dal 1999), le imprese con 20-49 addetti (dal 2001), le imprese dei servizi privati non finanziari con almeno 20 addetti (dal 2002), il settore delle costruzioni con 20 addetti e oltre (dal 2006) e le imprese delle costruzioni con almeno 10 addetti (dal 2013).

L'indagine è condotta su un campione stratificato sulla base del settore di attività economica, della classe dimensionale (in termini di addetti) e della ripartizione territoriale di appartenenza delle sedi amministrative delle imprese. Il campione è composto da circa 4.600 imprese di cui 3.000 dell'industria in senso stretto, 1.000 dei servizi privati non finanziari e 600 delle costruzioni. Il campione è di tipo panel, ovvero le imprese rilevate nell'edizione precedente vengono ricontattate se fanno ancora parte della popolazione d'interesse; quelle che escono dal campione perché non più disposte a partecipare o perché non facenti più parte della popolazione di riferimento (cd. panel attrition) sono sostituite con altre appartenenti al medesimo strato (ovvero nello stesso settore di attività economica, classe dimensionale e area geografica).

Le variabili quantitative di maggiore interesse, tra cui la spesa per investimenti, vengono rilevate con riferimento a tre periodi consecutivi: l'anno di riferimento  $t$ , che è quello appena concluso, l'anno precedente  $t - 1$ , e le attese per l'anno successivo  $t + 1$ . Questo consente di calcolare le variazioni da un anno all'altro sullo stesso insieme di imprese, riducendo gli eventuali effetti distorsivi della panel attrition (per un'analisi sugli effetti dell'attrition in INVIND, si veda D'Aurizio e Papadia, 2016).

Le variabili a consuntivo, ovvero riferite all'anno di riferimento e al precedente ( $t$  e  $t - 1$  rispettivamente), sono considerate domande obbligatorie (c.d. variabili core) alle quali è necessario rispondere ai fini del completamento del questionario. Al contrario, quelle previste, riferite all'anno successivo ( $t + 1$ ) non sono obbligatorie e l'intervistato può lasciare vuoto il campo relativo, pur portando a termine il questionario.

## 3. Definizione dell'indice utilizzato attualmente

I questionari rivolti alle imprese dell'industria in senso stretto e dei servizi rilevano la spesa per investimenti fissi lordi, che vengono distinti in: i) beni materiali, di cui immobili e, solo per le imprese dell'industria in senso stretto, anche mezzi di trasporto e impianti, macchinari e attrezzature, ii) software, basi di dati e prospezioni minerarie e, dal 2010, iii) ricerca e sviluppo, progettazione e produzione di prova.

Ogni edizione dell'indagine INVIND riferita all'anno  $t$  rileva la spesa realizzata da ciascuna impresa  $j$  in investimenti nell'anno precedente ( $t - 1$ ), quella realizzata nell'anno di riferimento ( $t$ ) e quella programmata per l'anno successivo ( $t + 1$ ), che indichiamo rispettivamente  $i_{j,t-1}^t$ ,  $i_{j,t}^t$  e  $i_{j,t+1}^t$ .

Le informazioni rilevate in una singola edizione, sufficienti a stimare la dinamica degli investimenti fissi lordi tra  $t$  e  $t - 1$  e quella prevista tra  $t + 1$  e  $t$ , non permettono di stimare il tasso di realizzo della spesa per investimenti al tempo per  $t$ . L'indice infatti è definito come il rapporto percentuale a prezzi correnti tra la spesa aggregata realizzata nell'anno di riferimento,  $I_t^t$ , e il

complesso dei programmi di spesa per l'anno  $t$  dichiarati nell'indagine precedente riferita all'anno  $t - 1$ ,  $I_t^{t-1}$ :

$$TR_t = \frac{I_t^t}{I_t^{t-1}} * 100.$$

Nelle pubblicazioni della Banca d'Italia (Banca d'Italia 2020, 2019) il tasso di realizzo per l'anno  $t$  è stimato come:

$$TR_t^0 = \frac{I_t^{0t}}{I_t^{0t-1}} * 100,$$

dove  $I_t^{0t}$  è la somma delle spese  $i_{j,t}^t$  effettuate in  $t$  da ciascuna impresa  $j$  rilevate nell'indagine riferita all'anno  $t$  ( $j \in S^t$ ) ponderate con un peso  $w_{j,t}$  che tiene conto della rilevanza dell'impresa nello strato di appartenenza, ovvero

$$I_t^{0t} = \sum_{j \in S^t} i_{j,t}^t w_{j,t},$$

e  $I_t^{0t-1}$  è costruito come la somma delle spese programmate in  $t - 1$  per l'anno  $t$  e dichiarate in  $t - 1$  dalle imprese intervistate nell'indagine riferita all'anno  $t$ , ponderate per i pesi al tempo  $t^2$ :

$$I_t^{0t-1} = \sum_{j \in S^t} i_{j,t}^{t-1} w_{j,t}.$$

Nello stimatore  $TR_t^0$  il campione di riferimento è quello rilevato nell'anno  $t$ ; le informazioni relative alle spese previste sono tratte dall'indagine precedente per le imprese che hanno partecipato ad entrambe le rilevazioni, mentre sono imputate nei restanti casi (come descritto alla fine di questo paragrafo). Il sistema di pesi utilizzato è riferito alla popolazione nell'anno  $t$  sia al numeratore che al denominatore.

La pratica di utilizzare un sistema unico di ponderazione anziché doppio (ovvero quello riferito alla popolazione in  $t$  al numeratore e a quella in  $t - 1$  al denominatore) ipotizza implicitamente che la distribuzione demografica delle imprese sia costante nel biennio e che le eventuali nuove imprese abbiano comportamenti di spesa simili a quelle dello strato di appartenenza. Vale la pena notare che questa assunzione, se non verificata, può comportare delle distorsioni. In particolare, in caso di crescita della popolazione in  $t$  rispetto a  $t - 1$ , i pesi campionari che riportano alla popolazione in  $t - 1$  sarebbero inferiori a quelli utilizzati, riferiti alla popolazione in  $t$ ; il tasso di realizzo che risulterebbe con il doppio sistema di ponderazione sarebbe maggiore di quello ottenuto con pesi costanti; viceversa, sarebbe minore in presenza di un trend di decrescita della popolazione di riferimento.

La scelta di  $TR_t^0$  deriva dal fatto che l'utilizzo di informazioni relative a un unico campione per il numeratore e il denominatore tende a ridurre la varianza dello stimatore del rapporto, essendo le due grandezze altamente correlate tra loro (Qualité e Tillé, 2008).

Nella costruzione dello stimatore attualmente in uso si tiene conto sia della presenza di valori anomali sia della possibilità che alcuni valori siano mancanti.

Per avere una stima robusta dell'indice, dal numeratore  $I_t^{0t}$  vengono eliminati i valori anomali degli investimenti realizzati tramite la tecnica di *winsorizzazione del secondo tipo*: si calcolano i percentili 95° e 5° pesati (utilizzando i pesi di riporto all'universo),  $K_1$  e  $K_2$ , della distribuzione empirica per ogni macro-settore (industria in senso stretto/servizi) delle differenze tra i livelli degli investimenti realizzati e programmati per addetto,  $y_{j,t} = (i_{j,t}^t - i_{j,t}^{t-1})/n$ . addetti. Le differenze che

<sup>2</sup> In particolare, poiché le informazioni relative all'universo delle imprese (di fonte ISTAT) sono disponibili con un ritardo temporale di due anni, al momento dell'indagine su  $t$  i pesi vengono inizialmente calcolati sull'universo in  $t-2$  e sono poi revisionati nel biennio successivo quando diventano disponibili i dati aggiornati dell'universo.

sono al di sopra o al di sotto di questi percentili sono ricondotte ai percentili stessi in proporzione alle frazioni sondate (Chambers *et al.*, 2001):

$$y_{j,t}^{wins} = \begin{cases} \frac{1}{w_{j,t}} y_{j,t} + \left( \frac{w_{j,t} - 1}{w_{j,t}} \right) K_1 & \text{se } y_{j,t} < K_1 \\ \frac{1}{w_{j,t}} y_{j,t} + \left( \frac{w_{j,t} - 1}{w_{j,t}} \right) K_2 & \text{se } y_{j,t} > K_2 \\ y_{j,t} & \text{altrimenti.} \end{cases}$$

Infine, il valore finale *winsorizzato* della spesa realizzata è ottenuto sommando le nuove differenze, moltiplicate per il numero di addetti, al livello degli investimenti programmati:

$$i_{j,t}^{t,wins} = y_{j,t}^{wins} * n. \text{ addetti} + i_{j,t}^{t-1}.$$

I valori mancanti riguardano solo la spesa programmata, poiché la spesa realizzata è una domanda obbligatoria. In particolare, per la spesa programmata in  $t - 1$  per l'anno  $t$  si distinguono due tipi di dati mancanti, a seconda che l'impresa intervistata in  $t$  faccia parte o meno del panel:

- *Missing di tipo 1 (item non-response)*: imprese che fanno parte del panel, cioè intervistate in  $t$  che pur avendo partecipato all'indagine su  $t - 1$  non hanno compilato il campo relativo alla spesa programmata per l'anno successivo (in media circa il 16% nell'ultimo decennio);
- *Missing di tipo 2 (unit non-response)*: imprese che non fanno parte del panel, cioè intervistate nell'indagine su  $t$  ma non in quella su  $t - 1$  (in media circa il 18% del campione nell'ultimo decennio).

Se l'impresa è stata intervistata sia nell'indagine su  $t - 1$  sia in quella su  $t$  ma nella prima non ha riportato la spesa programmata per l'anno successivo (Missing di tipo 1) si imputano i valori mancanti della spesa programmata per beni materiali e quella per beni immateriali, prese singolarmente, la cui somma dà la spesa totale programmata. Quando, invece, l'impresa è stata intervistata solo nell'indagine su  $t$  (Missing di tipo 2) si procede direttamente all'imputazione della spesa programmata totale  $i_{j,t}^t$ . Nel primo caso si utilizzano come variabili ausiliarie le spese realizzate in  $t$  rispettivamente per beni materiali e per beni immateriali, nel secondo caso la spesa totale realizzata in  $t$ .

Nel seguito verrà descritto il processo di imputazione dei missing di tipo 2. Quello per i missing di tipo 1 si ottiene sostituendo le spese totali con quelle in beni materiali e immateriali separatamente.

1. Si costruisce il rapporto tra spesa prevista e realizzata per ogni impresa  $j$ :

$$rap_j = \frac{i_{j,t}^{t-1}}{i_{j,t}^t};$$

per evitare rapporti indefiniti, i valori uguali a zero al denominatore sono stati preventivamente sostituiti con 1 (in migliaia di euro) e ripristinati solo alla fine del processo di imputazione; si procede analogamente anche per i valori al numeratore in modo da riservare ai valori nulli lo stesso trattamento<sup>3</sup>.

2. Si calcolano i percentili 1% e 99% pesati della variabile  $rap$  per ogni strato definito in base al settore e dimensione, utilizzando come peso

$$w0_j = w_{j,t} * i_{j,t}^t$$

dove  $w_{j,t}$  è il peso campionario.

<sup>3</sup> È stata verificata la robustezza di questa procedura attribuendo ai casi di spesa nulla un valore pari a un millesimo di euro anziché 1.000 euro. La media nell'ultimo triennio della variabile  $i_{j,t}^{t-1}$  (spese programmate per investimenti) si riduce di circa 50 euro e in generale l'intera distribuzione si sposta leggermente a sinistra (in particolare il 90° percentile si riduce di circa 700 euro e il 95° di circa 200). Tuttavia, questi scostamenti risultano sostanzialmente trascurabili rispetto alla scala della variabile e gli effetti che ne derivano sul tasso di realizzo sono pressoché nulli.

- Per ogni strato  $h$ , si calcolano  $\bar{I}_{t,h}^{t-1}$  e  $\bar{I}_{t,h}^t$ , le medie dei valori  $i_{j,t}^{t-1}$  e  $i_{j,t}^t$  rispettivamente, pesati con  $w_{j,t}$  e troncati secondo i percentili calcolati in precedenza.

Si noti che in questi tre passaggi vengono esclusi i valori mancanti e quindi vengono utilizzati solo i valori grezzi delle variabili coinvolte.

- Infine, si imputa il  $j$ -mo valore mancante di  $i_{j,t}^{t-1}$  appartenente allo strato  $h$  con

$$\frac{\bar{I}_{t,h}^{t-1}}{\bar{I}_{t,h}^t} * i_{j,t}^t,$$

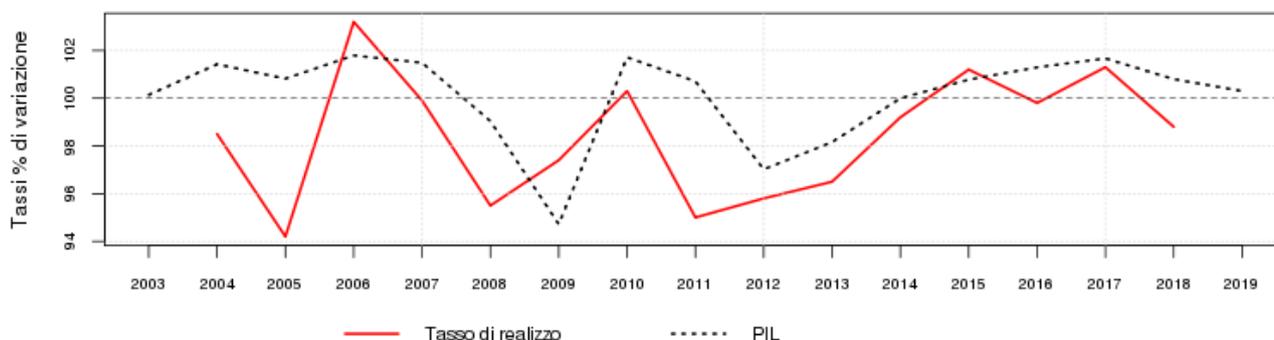
ovvero si ipotizza che il tasso di realizzo sia quello medio troncato dello strato. Questa formula per l'imputazione assicura che il valore imputato non alteri il valore medio della variabile del gruppo di appartenenza, in quanto:

$$E(i_{t,h}^{t-1}) = \frac{\bar{I}_{t,h}^{t-1}}{\bar{I}_{t,h}^t} * E(i_{t,h}^t) = \bar{I}_{t,h}^{t-1}.$$

Il processo di imputazione avviene separatamente per le seguenti categorie di imprese: industria in senso stretto con oltre 50 addetti e con addetti tra 20 e 49, servizi con oltre 50 addetti e con addetti tra 20 e 49. Le procedure si differenziano per le variabili di stratificazione utilizzate: per il settore, si utilizza la disaggregazione in 11 settori per tutte le categorie di imprese tranne che per industria in senso stretto di dimensioni 20-49 per cui si usa la disaggregazione in 9 settori; per la dimensione si utilizzano 6 classi per le imprese piccole (20-49; 50-99; 100-199; 200-499; 500-999; 1000+) e 4 classi per le grandi (20-49; 50-199; 200-499; 500+).

Figura 1

### Tasso di realizzo e tasso % di variazione del PIL



Fonte PIL: Contabilità Nazionale (Istat)

La Figura 1, che riporta la serie storica disponibile<sup>4</sup> del tasso di realizzo costruito secondo la procedura descritta in questo paragrafo insieme a quella relativa alla variazione percentuale annuale del PIL italiano (a prezzi costanti), suggerisce che il tasso di realizzo è coerente con il ciclo economico. L'andamento dell'indice  $TR_t^0$  mostra che dopo una marcata flessione nel 2005 le imprese hanno rivisto al rialzo i propri piani di spesa in seguito al consolidamento della crescita dell'economia italiana nel corso del 2006; l'aggravarsi della crisi finanziaria internazionale a partire dalla fine del 2007 ha portato le imprese a ridurre i piani di investimento nel 2008 per poi confermarli dopo un biennio in corrispondenza dell'avvio della ripresa ciclica; nel 2011 il peggioramento delle condizioni di accesso al credito dovuto alla crisi del debito sovrano nell'area dell'euro ha portato ad una nuova flessione del tasso di realizzo; solo nel 2015 l'indice è tornato ad essere superiore al 100% riflettendo il progressivo miglioramento dell'attività economica; il rallentamento dell'economia italiana e di tutti i

<sup>4</sup> La serie storica parte dal 2004, nonostante le spese programmate per investimenti fossero rilevate già in precedenza, perché l'attuale selezione di settori a cui l'indagine è rivolta è presente dal 2002 e la composizione del campione è diventata stabile dal 2003.

maggiori paesi dell'area dell'euro avvenuto nel 2018 con la battuta d'arresto del commercio mondiale ha portato alla revisione al ribasso dei piani di investimento delle imprese.

#### 4. Formulazioni alternative del tasso di realizzo

Uno stimatore alternativo del tasso di realizzo degli investimenti per l'anno  $t$  può essere definito come:

$$TR_t^1 = \frac{\sum_{j \in S^t} i_{j,t}^t w_{j,t}}{\sum_{j \in S^{t-1}} i_{j,t}^{t-1} w_{j,t-1}} * 100.$$

In questa formulazione la stima della spesa totale programmata in  $t - 1$  viene effettuata considerando tutte le imprese nell'indagine su  $t - 1$  ( $j \in S^{t-1}$ ), e non solo quelle intervistate anche nell'indagine su  $t$ , come avviene in  $TR_t^0$ . I dati di ciascun anno utilizzano i corrispondenti pesi campionari.

Questa formulazione ha il vantaggio di escludere dal calcolo al denominatore tutte le unità con *missing di tipo 2* alle quali in  $TR_t^0$  si imputano i valori che verosimilmente avrebbero fornito se queste avessero partecipato all'indagine su  $t - 1$ . Inoltre, questo indice utilizza due sistemi di ponderazione, incorporando dunque eventuali variazioni demografiche nel biennio considerato. Tuttavia, gli insiemi di imprese considerate al numeratore e al denominatore non coincidono sebbene si sovrappongano per circa l'80%. Questo aspetto potrebbe rendere lo stimatore meno efficiente poiché – a parità di numerosità – la varianza campionaria di un rapporto stimata utilizzando campioni parzialmente sovrapposti è superiore a quella ottenuta sullo stesso campione, ancorché minore a quella su campioni indipendenti (United Nations, 2005).

In alternativa, è possibile calcolare il tasso di realizzo come

$$TR_t^2 = \frac{\sum_{j \in (S^t \cap S^{t-1})} i_{j,t}^t w'_{j,t}}{\sum_{j \in (S^t \cap S^{t-1})} i_{j,t}^{t-1} w'_{j,t}} * 100$$

ovvero aggregando sia al numeratore che al denominatore i valori dichiarati solo dalle imprese che hanno partecipato sia all'indagine su  $t$  sia a quella su  $t - 1$  (componente panel del campione). Quindi, di ogni impresa si utilizzano sia la spesa realizzata in  $t$  sia quella programmata (dichiarata o imputata) nell'anno precedente. In questo calcolo non è necessario imputare i *missing di tipo 2* come in  $TR_t^1$ , ma si ristabilisce la coincidenza tra imprese al numeratore e al denominatore, aspetto che tende a stabilizzare le stime. I valori sono ponderati impiegando i pesi campionari in  $t$ ,  $w'_{j,t}$ , corretti per tener conto del fatto che il panel è un sottoinsieme delle unità del campione originario in  $t$ .

Infine, un'ulteriore formulazione possibile è quella che si ottiene a partire da quella di  $TR_t^0$  utilizzando però un doppio sistema di ponderazione, con pesi che riportano alla numerosità della popolazione in  $t$  al numeratore e a quella della popolazione in  $t - 1$  al denominatore, dato che le relative informazioni sono state rese l'anno precedente:

$$TR_t^{0bis} = \frac{\sum_{j \in S^t} i_{j,t}^t w_{j,t}}{\sum_{j \in S^t} i_{j,t}^{t-1} w_{j,t-1}} * 100.$$

#### 5. Confronto tra le diverse formulazioni del tasso di realizzo

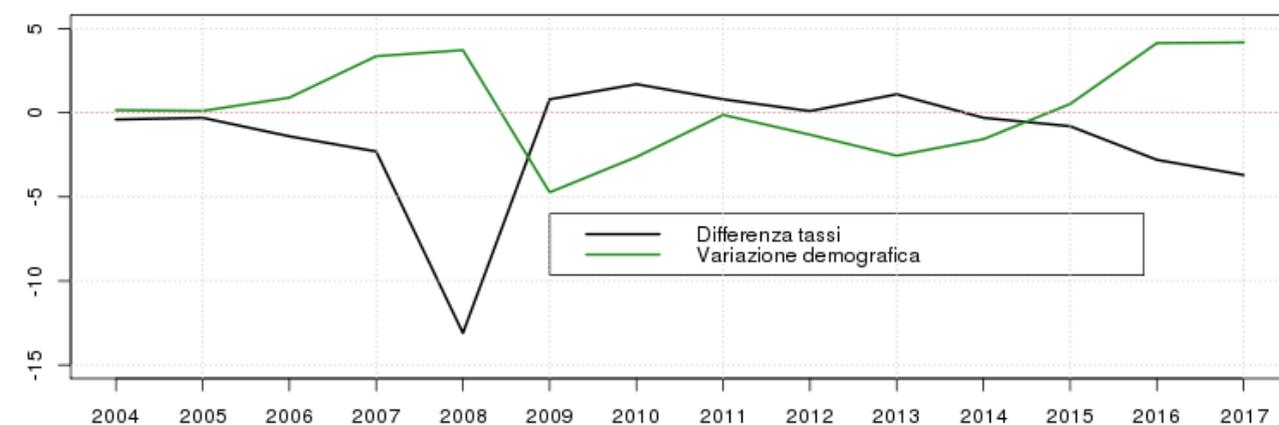
In questo paragrafo si confrontano gli andamenti del tasso di realizzo nelle varie formulazioni alternative proposte nella sezione precedente.

Innanzitutto, si valuta la presenza di un'eventuale distorsione dovuta al sistema di ponderazione scelto. La Figura 2 riporta la differenza tra il tasso di realizzo con sistema unico di ponderazione e quello con sistema doppio (rispettivamente  $TR^0$  e  $TR^{0bis}$ , entrambi con valori al numeratore

winsorizzati con soglie pari al 5° e 95° percentile, come il tasso in uso attualmente), assieme alla variazione percentuale della numerosità della popolazione. Il divario tra queste due stime segnala una possibile distorsione dello stimatore usualmente considerato, che tende ad essere contenuta se la popolazione si mantiene stabile nel biennio a cui la variazione è riferita, come riscontrato anche da D’Aurizio e Papadia (2016) per il calcolo dei tassi di crescita del fatturato e degli investimenti. L’anno più critico è il 2008 in cui alla crescita della popolazione si associa un divario notevole, di oltre 13 punti percentuali tra le due stime. Nel resto del periodo, il divario massimo risulta essere di circa 4 punti percentuali (in valore assoluto).

Figura 2

### Distorsione da ponderazione



Note: La linea nera rappresenta la differenza tra gli indici  $TR^0$  (con unico sistema di ponderazione riferito alla popolazione in  $t$ ) e  $TR^{0bis}$  (con doppio sistema di ponderazione: numeratore riferito alla popolazione in  $t$  e denominatore alla popolazione in  $t - 1$ ). La linea verde rappresenta la variazione percentuale della numerosità della popolazione da  $t$  a  $t - 1$ . Le linee si arrestano al 2017 perché le ultime informazioni sull’universo disponibili alla data dell’ultima indagine presa in esame sono quelle relative al 2017.

In genere, nel calcolo di variazioni dei dati INVIND utilizzate nelle pubblicazioni di Banca d’Italia, vengono sottoposti a winsorizzazione i numeratori anziché i denominatori, in quanto si ipotizza che questi ultimi, relativi a periodi precedenti, siano delle grandezze più consolidate e quindi più stabili e meno soggette a errori. Nel caso del tasso di realizzo si utilizza la stessa regola nonostante al denominatore siano presenti delle grandezze attese e quindi maggiormente soggette ad incertezza. Per valutare l’impatto della winsorizzazione al denominatore rispetto a quella al numeratore, mettiamo a confronto gli indicatori  $TR^0$ ,  $TR^1$  e  $TR^2$  ognuno in cinque versioni: con valori al numeratore winsorizzati con soglie al 5° e al 95° percentile come la versione attualmente in uso (indicate con TR0wn595, TR1wn595 e TR2wn595), con valori al denominatore winsorizzati con soglie al 5° e 95° percentile (TR0wd595, TR1wd595, TR2wd595), con valori al numeratore winsorizzati con soglie al 1° e al 99° percentile (TR0wn199, ecc.), con valori al denominatore winsorizzati con soglie al 1° e al 99° (TR0wd199, ecc.) e non winsorizzati affatto (TR0, TR1, TR2). Gli indicatori così definiti sono riportati nella Tavola 1 per un confronto.

Gli indici con numeratore winsorizzato TR0wn595 e TR2wn595 assumono valori quasi identici ai rispettivi indici con denominatore winsorizzato (TR0wd595 e TR2wd595) (coefficiente di correlazione  $r=0,99$ ). Questo dipende dal fatto che, come indicato nella sezione 3, ad essere winsorizzata è la differenza (per addetto) tra la spesa realizzata e quella programmata per lo stesso anno che poi viene sommata per la spesa programmata nel caso di winsorizzazione al numeratore e per la spesa realizzata nel caso di winsorizzazione al denominatore. Al contrario, TR1wn595 e TR1wd595 sono tra loro molto diversi perché vengono winsorizzate due variabili distinte ( $r=0,78$ ): nel primo caso la differenza tra la spesa realizzata nell’anno  $t$  e quella programmata per lo stesso anno dalle imprese che hanno partecipato nell’indagine riferita all’anno  $t$ , nel secondo caso invece la differenza tra la spesa programmata per l’anno  $t$  e la spesa realizzata per lo stesso anno dalle

imprese partecipanti all'indagine riferita all'anno  $t - 1$ . La stessa osservazione giustifica anche la differenza tra TR1wd595 e TR0wd595 ( $r=0,46$ ). Infine, gli indici winsorizzati con soglie più estreme della distribuzione presentano per costruzione valori compresi tra i valori degli indici non winsorizzati e quelli winsorizzati con soglie al 5° e al 95° percentile.

Tavola 1

### Tassi di realizzo

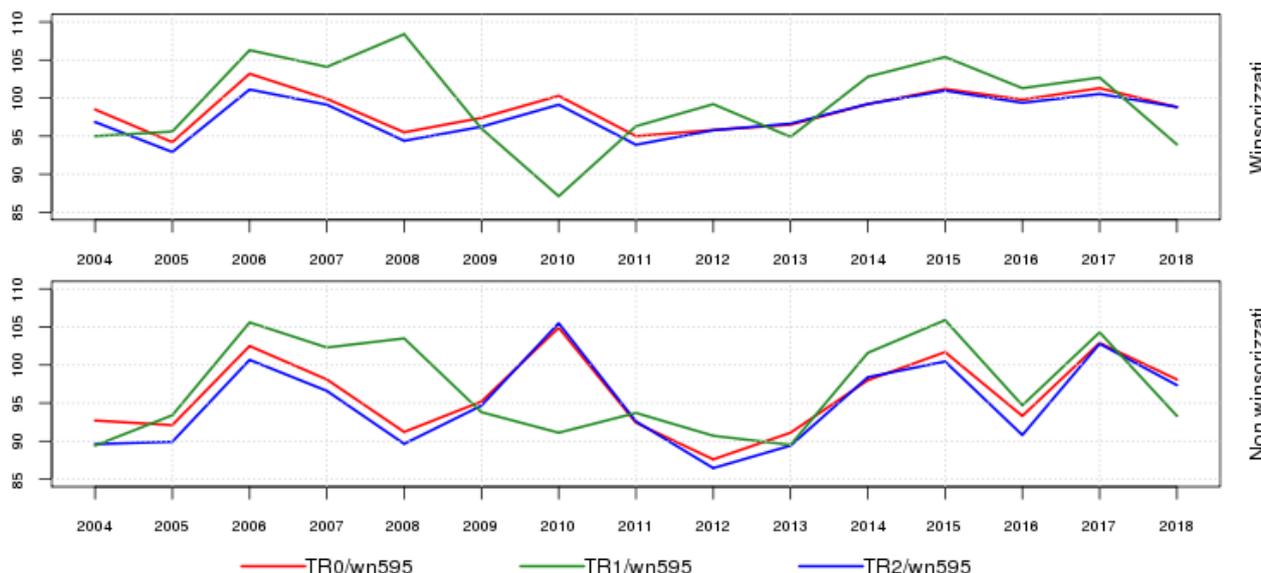
	TR0					TR1					TR2				
	-	wn		wd		-	wn		wd		-	wn		wd	
		595	199	595	199		595	199	595	199		595	199	595	199
2004	92,7	98,5	97,8	98,4	97,7	89,4	95,0	94,4	89,2	89,6	89,6	96,9	95,3	96,6	95,0
2005	92,1	94,2	93,5	94,1	93,4	93,4	95,6	94,8	94,8	93,9	89,9	92,9	92,0	92,7	91,8
2006	102,5	103,2	103,3	103,2	103,3	105,6	106,3	106,4	109,9	107,2	100,7	101,1	101,9	101,1	102
2007	98,1	99,9	98,8	99,8	98,8	102,3	104,1	103,1	106	103,3	96,6	99,1	97,0	99,1	97,0
2008	91,2	95,5	93,8	95,3	93,6	103,5	108,4	106,5	106,6	105,0	89,6	94,4	93,3	94,1	93,0
2009	95,2	97,4	96,5	97,4	96,5	93,8	96,0	95,1	95,8	93,8	94,7	96,2	94,3	96,2	94,3
2010	104,9	100,3	100,4	100,3	100,4	91,1	87,1	87,2	93,2	90,1	105,5	99,1	99,1	99,2	99,2
2011	92,4	95,0	92,4	94,8	92,4	93,7	96,3	93,7	100,2	95,2	92,6	93,9	92,5	93,8	92,5
2012	87,6	95,8	90,1	95,4	89,9	90,7	99,2	93,3	90,1	90,6	86,4	95,8	89,1	95,3	88,8
2013	91,1	96,5	94,9	96,3	94,7	89,5	94,9	93,3	94,5	94,6	89,4	96,6	94,4	96,4	94,1
2014	98,0	99,2	98,1	99,2	98,1	101,6	102,8	101,7	101,9	100,0	98,4	99,2	98,7	99,2	98,7
2015	101,7	101,2	101,5	101,2	101,5	105,9	105,4	105,7	106,4	106,5	100,5	101,0	99,3	101,0	99,3
2016	93,3	99,8	99,6	99,8	99,6	94,7	101,3	101,1	94,5	95,2	90,8	99,4	98,8	99,3	98,7
2017	102,9	101,3	101,2	101,3	101,2	104,3	102,7	102,6	108,3	106,6	102,8	100,5	99,6	100,5	99,6
2018	98,1	98,8	98,8	98,8	98,8	93,3	93,9	94,0	93,1	93,0	97,3	98,8	97,8	98,8	97,8
Media	96,1	98,4	97,4	98,4	97,3	96,9	99,3	98,2	99,0	97,6	95,0	97,7	96,2	97,6	96,1
Dev. St.	5,2	2,6	3,8	2,7	3,8	6,2	5,8	6,0	7,0	6,5	5,8	2,6	3,6	2,7	3,6

La Figura 3 riporta i tre indici, in alto con valori al numeratore winsorizzati con soglie al 5° e al 95° percentile (TR0wn595, TR1wn595 e TR2wn595), per coerenza con la formulazione di  $TR^0$  in uso attualmente, e in basso con valori non winsorizzati (TR0, TR1 e TR2). L'indice  $TR^1$  mostra un andamento molto diverso e più variabile rispetto a quello di  $TR^0$ . Poiché questi due indici hanno lo stesso numeratore, la differenza è dovuta alla discrepanza tra i programmi di spesa per l'anno  $t$  delle imprese intervistate in  $t - 1$  ma poi uscite dal panel e i valori imputati della stessa grandezza per le imprese nuove, cioè intervistate nell'indagine su  $t$  ma non su  $t - 1$ . Nel caso un'impresa intervistata su  $t - 1$  non partecipi all'indagine su  $t$ , per sua indisponibilità a partecipare, per fallimento o per riduzione del personale al di sotto del target, questa viene sostituita con un'altra appartenente allo stesso strato. Quindi, la differenza tra i due indici può essere ascrivibile a comportamenti naturalmente diversi delle imprese uscite dal panel rispetto a quelle nuove, nonostante l'appartenenza allo stesso strato, oppure alla qualità dell'imputazione di queste ultime. È da notare inoltre che l'indice  $TR^1$ , utilizzando al denominatore anche le dichiarazioni delle imprese che non partecipano all'indagine dell'anno successivo, anche per uscita dal target per ridimensionamento della compagine o per fallimento, che dunque hanno presumibilmente una performance peggiore delle nuove imprese intervistate, potrebbe risultare spesso in una sovrastima del tasso di realizzo; probabilmente anche per questo motivo  $TR^1$  è quasi sempre maggiore di  $TR^0$ . In alcuni anni, una parte della differenza tra i valori di  $TR^0$  e quelli di  $TR^1$  è dovuta al diverso sistema di ponderazione utilizzato, nel primo caso unico (pesi riferiti alla popolazione in  $t$  sia al numeratore che al denominatore), nel secondo caso doppio (al numeratore pesi riferiti alla popolazione in  $t$  e al denominatore alla popolazione in  $t - 1$ ), come già mostrato in Figura 2.

L'indice  $TR^2$  mostra invece un andamento molto simile a quello utilizzato attualmente ( $r=0,97$ ). Ciò è dovuto al fatto che la componente panel è preponderante nel campione (in media circa l'80%). La differenza tra questi due indici dovrebbe fornire una misura di quanto la componente non-panel del campione, che è quella su cui avvengono le imputazioni di tipo 2, incide sull'indice. Poiché in generale i due indici risultano simili possiamo affermare che la componente non panel e quindi le imputazioni, che infatti impiegano medie calcolate sulle osservazioni panel, apportano un contributo trascurabile.

Figura 3

### Confronto tra i tassi di realizzo



Note: I tre indicatori confrontati sono calcolati con valori al numeratore winsorizzati al 5° e 95° percentile (grafico in alto) e con valori non winsorizzati (in basso).

I tassi di realizzo winsorizzati calcolati su tutto il campione (TR0wn595) e sulla sola componente panel (TR2wn595) risultano meno variabili nel tempo rispetto ai corrispondenti indici non winsorizzati (dev. standard pari a 2,6 per le versioni winsorizzate e rispettivamente 5,2 e 5,8 per TR0 e TR2). Inoltre la winsorizzazione ne assottiglia la differenza, rendendo più stabile l'indice utilizzato.

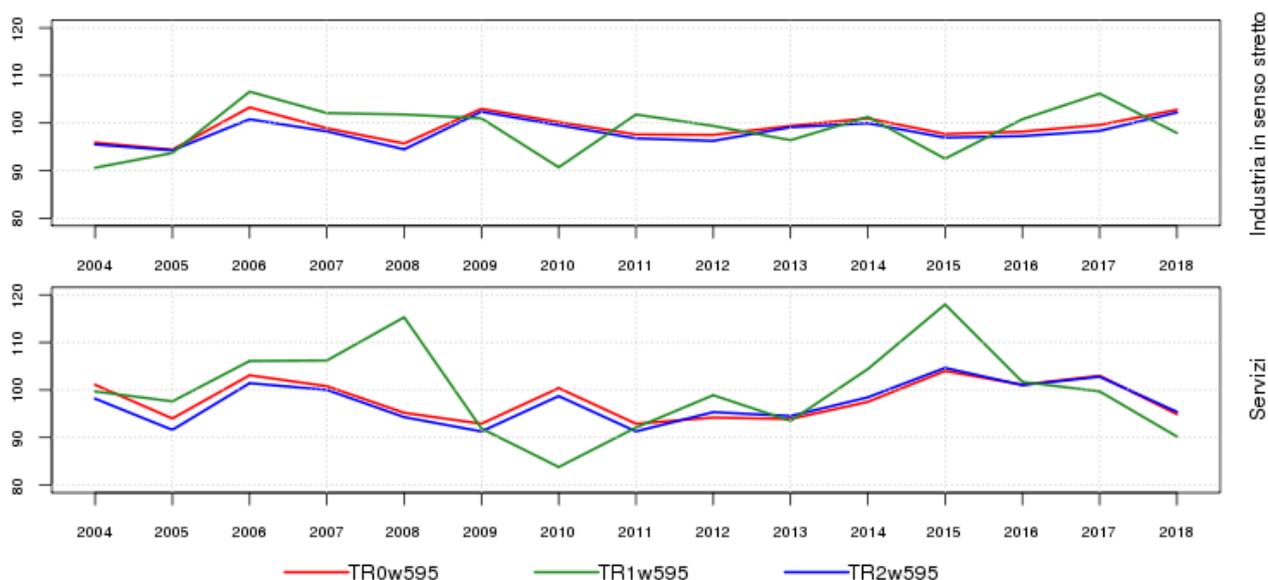
La Figura 4 mostra le serie storiche dei tre indici considerati con valori al numeratore winsorizzati (TR0wn595, TR1wn595, TR2wn595), distinguendo le imprese dell'industria in senso stretto (grafico in alto) da quelle dei servizi (in basso). Si nota in generale una maggiore variabilità dei tassi di realizzo per le imprese dei servizi, che risente sia di una loro maggiore eterogeneità in termini di tipo di attività sia della minor numerosità campionaria (dev. standard. pari a 4,1, 9,3 e 4,6 rispettivamente per TR0wn595, TR1wn595 e TR2wn595 nei servizi e 2,7, 5,1 e 2,6 nell'industria in senso stretto). Inoltre, per le imprese dell'industria gli indici TR1wn595 e TR0wn595 sono più simili tra loro ( $r=0,40$ ) rispetto al campione nel suo complesso ( $r=0,28$ ), mentre nei servizi TR1wn595 ha un andamento simile a quello in tutto il campione ( $r=0,40$ ) (Figura 3). Come già osservato, queste differenze possono essere dovute da una parte al diverso sistema di ponderazione e dall'altra ai valori imputati, nonché alle sostituzioni delle imprese uscite dal panel. Nel caso dei servizi, in particolare, la discrepanza può essere dovuta al fatto che le imprese sono molto diverse tra loro quindi pur appartenendo allo stesso strato hanno comportamenti divergenti tra loro e, analogamente, è plausibile che in anni successivi le dichiarazioni di gruppi diversi di imprese dei servizi si discostino. In particolare, negli anni 2008 e 2015, la gran parte di imprese che spingono in alto l'indice TR1wn595 sono di piccola dimensione e hanno dichiarato nel 2007 una spesa programmata nulla. Probabilmente si tratta di imprese caratterizzate da una scarsa performance e uscite dal campione l'anno successivo per fallimento o per riduzione di personale. D'altra parte, alle nuove imprese del

2008 e del 2015 sono stati imputati più alti valori di spesa programmata che spingono in basso TR0wn595 rispetto a TR1wn595.

Si nota inoltre che gli indici TR0wn595 e TR2wn595, la cui differenza è dovuta alla componente non panel del campione, risultano pressoché uguali per le imprese dei servizi negli anni più recenti, in concomitanza con un aumento della quota panel dei servizi che passa da 77% nel 2011 a 84% nel 2013 rimanendo a circa 81% negli ultimi anni.

Figura 4

### Tassi di realizzo per settore di attività



Note: Tutti i tassi sono con valori al numeratore winsorizzati al 5° e 95° percentile.

## 6. Il confronto con i dati rilevati in un'altra indagine

Alla luce dell'eterogeneità negli andamenti degli indici considerati, è importante individuare quale tra questi rappresenti la stima più vicina al vero tasso di realizzo. Per farlo, è necessario avere a disposizione un benchmark. A questo fine si utilizza una stima del tasso di realizzo degli investimenti ottenuta dal sondaggio congiunturale sulle imprese dell'industria e dei servizi che, in un momento successivo rispetto a INVIND, raccoglie dati sullo stesso campione, a meno di poche sostituzioni delle imprese non rispondenti. Il sondaggio, condotto tra la metà di settembre e l'inizio di ottobre di ogni anno, contiene infatti una domanda relativa al giudizio qualitativo sull'andamento della spesa realizzata nell'anno in corso rispetto a quella programmata alla fine dell'anno precedente, consentendo le seguenti opzioni di risposta: molto più bassa (di oltre il 10%), un po' più bassa (tra il -3,1 e il -10%), praticamente uguale (tra il -3 e il 3%), un po' più alta (tra il 3,1 e il 10%), molto più alta (di oltre il 10%). Come indicatore sintetico di questa variabile viene utilizzato solitamente il saldo annuale tra i giudizi positivi (un po' più alta e molto più alta) e quelli negativi (un po' più bassa e molto più bassa) ponderati utilizzando i pesi campionari che riportano alla numerosità delle imprese oppure a quella degli addetti nell'universo<sup>5 6</sup>.

<sup>5</sup> Quando le variabili oggetto di analisi sono di natura qualitativa, il peso addetti, tenendo conto della diversa dimensione delle imprese, funge da fattore di scala nelle stime degli aggregati macroeconomici. Il peso imprese invece è più idoneo a sintetizzare comportamenti delle singole imprese.

<sup>6</sup> I saldi costruiti in maniera da ponderare con pesi graduali le cinque modalità di risposta (ovvero assegnando peso 2 alle modalità estreme e 1 a quelle intermedie) presentano una dinamica molto simile ai saldi semplici.

Le statistiche prodotte a partire dalle due indagini hanno metodi di calcolo e contenuti informativi profondamente diversi. In INVIND il tasso di realizzo annuale degli investimenti viene stimato aggregando le spese realizzate al numeratore e previste al denominatore di tutte le osservazioni e, come abbiamo visto, i singoli valori sono sottoposti a processi di winsorizzazione e imputazione. Nel sondaggio invece il tasso di realizzo è rilevato mediante una variabile qualitativa ordinale, che ha il pregio di essere un indicatore diretto del fenomeno, ma anche il limite dell'approssimazione in classi. Inoltre, mentre in INVIND il tasso di realizzo effettivo è osservato solo per la componente panel e lo si imputa per la restante parte, nel sondaggio la variabile è disponibile per l'intero campione. Un'ulteriore differenza tra le due indagini deriva dal diverso periodo in cui il tasso di realizzo viene rilevato: in INVIND la spesa realizzata su cui è basato il calcolo dell'indice è rilevata l'anno successivo a quello di riferimento, quindi si tratta di un dato a consuntivo; invece nel sondaggio, che è condotto in autunno, il tasso di realizzo è riferito all'anno stesso in cui viene rilevato che però non è ancora terminato (pre-consuntivo).

Per valutare se la distanza al momento della raccolta dell'informazione dalla conclusione dell'anno possa incidere sul contenuto informativo del tasso di realizzo, è stato effettuato un test non parametrico di Wilcoxon-Mann-Whitney, comparando la distribuzione di frequenza dei dati sul tasso di realizzo dei rispondenti a settembre con quella dei rispondenti a ottobre. Poiché le distribuzioni non risultano significativamente diverse è possibile accettare l'ipotesi che la mancata osservazione del fenomeno nell'ultimo trimestre dell'anno non produca effetti distorsivi nelle risposte. Si ritiene pertanto possibile utilizzare i dati del sondaggio come un benchmark per valutare quale formulazione del tasso di realizzo stimato in INVIND sia da preferire.

La Tavola 2 mostra una serie di indicatori sintetici dell'adattamento dei tassi di realizzo di INVIND in tutte le versioni considerate rispetto ai saldi dei giudizi rilevati nel sondaggio congiunturale utilizzando due diversi sistemi di ponderazione, uno che riporta alla numerosità delle imprese nell'universo (peso imprese) e l'altro che riporta alla numerosità degli addetti nell'universo (peso addetti).

La correlazione lineare con il saldo semplice ottenuto dal sondaggio utilizzando il peso imprese risulta 0,72 per  $TR^0$  e 0,71 per  $TR^2$  winsorizzati (al numeratore o denominatore) con soglie al 1° e 99° percentile (0,65 e 0,63 se si utilizza il peso addetti). La correlazione è decisamente inferiore in tutte le versioni dello stimatore  $TR^1$ .

Per il calcolo del *Quadratic Probability Score* (QPS) di Brier (Brier, 1950) è stata definita una variabile binaria che assume valore 1 se il saldo dei giudizi (positivi meno negativi) ottenuto dal sondaggio è negativo, 0 altrimenti, sulla quale è stata eseguita una regressione logistica utilizzando ogni versione del tasso di realizzo. Il QPS è definito come  $1/T \sum 2(\hat{S} - S)^2$ , dove  $\hat{S}$  e  $S$  sono rispettivamente i valori previsti e quelli osservati della variabili binaria.

Il tasso  $TR^0$  nelle sue versioni con peso imprese winsorizzate con soglie al 5° e 95° percentile mostra il minore QPS, ovvero il minore errore di previsione dei segni dei saldi dei giudizi. Gli altri indicatori in Tavola 2 misurano invece l'errore di previsione dei tassi di realizzo rispetto ai saldi dei giudizi del sondaggio su scala continua. Anche secondo il Bayesian Information Criterion (BIC) e la deviazione quadratica media (RMSD), i tassi  $TR^0$  winsorizzati al numeratore e al denominatore con soglie al 1° e 99° percentile sono migliori rispetto agli altri candidati. La peggiore performance è attribuita invece da questi due indicatori al tasso  $TR^1$ . Infine, la ponderazione dei giudizi del sondaggio che tiene conto della dimensione delle imprese produce risultati simili, sebbene lievemente inferiori, rispetto a quelli con il peso di riporto alla numerosità delle imprese nell'universo.

In definitiva, il confronto con i saldi ottenuti nel sondaggio congiunturale ha mostrato una maggiore aderenza ai risultati desumibili dal tasso abitualmente utilizzato ( $TR^0$ ) rispetto agli altri candidati, con una migliore performance per le versioni winsorizzate con soglie più prossime agli estremi della distribuzione ( $TR^0_{wn199}$  e  $TR^0_{wd199}$ ).

Un ulteriore confronto con i dati del sondaggio è stato effettuato a livello di singola impresa, selezionando le unità rilevate in entrambe le rilevazioni. Per queste sono stati calcolati i tassi di

realizzo individuali sui dati INVIND utilizzando le formulazioni di TR0wd199 e TR2wd199<sup>7</sup>. La Figura 5 riporta i tre quartili delle distribuzioni di questi due indici per ogni classe dichiarata nel sondaggio; le aree colorate rappresentano gli intervalli delle opzioni di risposta del sondaggio. Le osservazioni sono ponderate con pesi di riporto alla numerosità degli addetti nell'universo, corretti per tener conto della selezione del campione.

Tavola 2

### Confronto tra i vari tassi di realizzo e il saldo dei giudizi del sondaggio

	<i>peso imprese</i>				<i>peso addetti</i>			
	QPS	r	BIC	RMSD	QPS	r	BIC	RMSD
<b>TR0</b>	0,53	0,61	111,65	7,63	<b>0,53</b>	0,51	114,02	8,25
<b>TR0wn595</b>	<b>0,27</b>	0,64	110,69	7,39	0,67	0,55	113,01	7,98
<b>TR0wn199</b>	0,40	<b>0,72</b>	<b>107,46</b>	<b>6,63</b>	0,67	<b>0,65</b>	110,34	<b>7,30</b>
<b>TR0wd595</b>	<b>0,27</b>	0,65	110,47	7,33	0,67	0,56	112,82	7,93
<b>TR0wd199</b>	0,40	<b>0,72</b>	<b>107,46</b>	<b>6,63</b>	0,67	<b>0,65</b>	<b>110,31</b>	<b>7,30</b>
<b>TR1</b>	0,53	0,51	114,11	8,28	<b>0,53</b>	0,43	115,38	8,64
<b>TR1wn595</b>	0,53	0,28	117,35	9,23	<b>0,53</b>	0,25	117,54	9,28
<b>TR1wn199</b>	0,40	0,45	115,12	8,57	<b>0,53</b>	0,41	115,69	8,73
<b>TR1wd595</b>	0,40	0,44	115,39	8,64	<b>0,53</b>	0,35	116,48	8,96
<b>TR1wd199</b>	0,40	0,48	114,69	8,44	<b>0,53</b>	0,41	115,81	8,76
<b>TR2</b>	0,67	0,52	113,82	8,20	<b>0,53</b>	0,42	115,54	8,68
<b>TR2wn595</b>	0,40	0,59	112,08	7,74	0,67	0,52	113,67	8,16
<b>TR2wn199</b>	0,40	0,71	108,16	6,79	0,67	0,63	110,90	7,44
<b>TR2wd595</b>	0,40	0,60	111,86	7,68	0,67	0,53	113,51	8,12
<b>TR2wd199</b>	0,40	0,71	108,26	6,81	0,67	0,63	110,99	7,46

Legenda: QPS (Brier's quadratic probabilistic score): misura di distanza tra la dummy uguale 1 se il saldo annuale osservato è negativo, 0 altrimenti, e la corrispondente variabile prevista dal modello logistico del tasso di realizzo su questa dummy; r: coefficiente di correlazione lineare; BIC: Bayesian Information Criterion, RMSD: Root-mean-square deviation. Questi ultimi indicatori sintetizzano la bontà del modello di regressione lineare del tasso di realizzo sul saldo dei giudizi del sondaggio. In ogni colonna è evidenziata in grigio la cella corrispondente alla formulazione del tasso di realizzo con il miglior indicatore (il massimo valore per la correlazione lineare e il minimo per gli altri indicatori).

Le distribuzioni delle variabili quantitative rilevate in INVIND mostrano una variabilità eccessiva attorno al valore mediano della classe di appartenenza rilevata nel sondaggio. La ponderazione con il peso che non tiene conto della dimensione delle imprese produce una variabilità delle distribuzioni ancora più elevata. La discordanza tra le misure può derivare da una naturale differenza nel calcolo del tasso, che nel sondaggio è effettuato direttamente dal rispondente e lasciato a sua libera interpretazione. È inoltre possibile che l'impresa prenda in considerazione solo la definizione qualitativa delle opzioni di risposta, ignorando i limiti numerici delle classi e quindi offrendo una valutazione puramente qualitativa del suo tasso di realizzo. Sebbene la maggior parte dei valori dell'indice quantitativo di INVIND si distribuisca al di fuori dell'intervallo di definizione delle classi del sondaggio, in particolare per le tre classi centrali<sup>8</sup>, i valori mediani si posizionano all'interno degli intervalli, in particolare nella formulazione di TR0wd199, e crescono progressivamente con le opzioni di risposta del sondaggio. Quindi, possiamo considerare le dichiarazioni nelle due indagini coerenti, seppure solo in mediana.

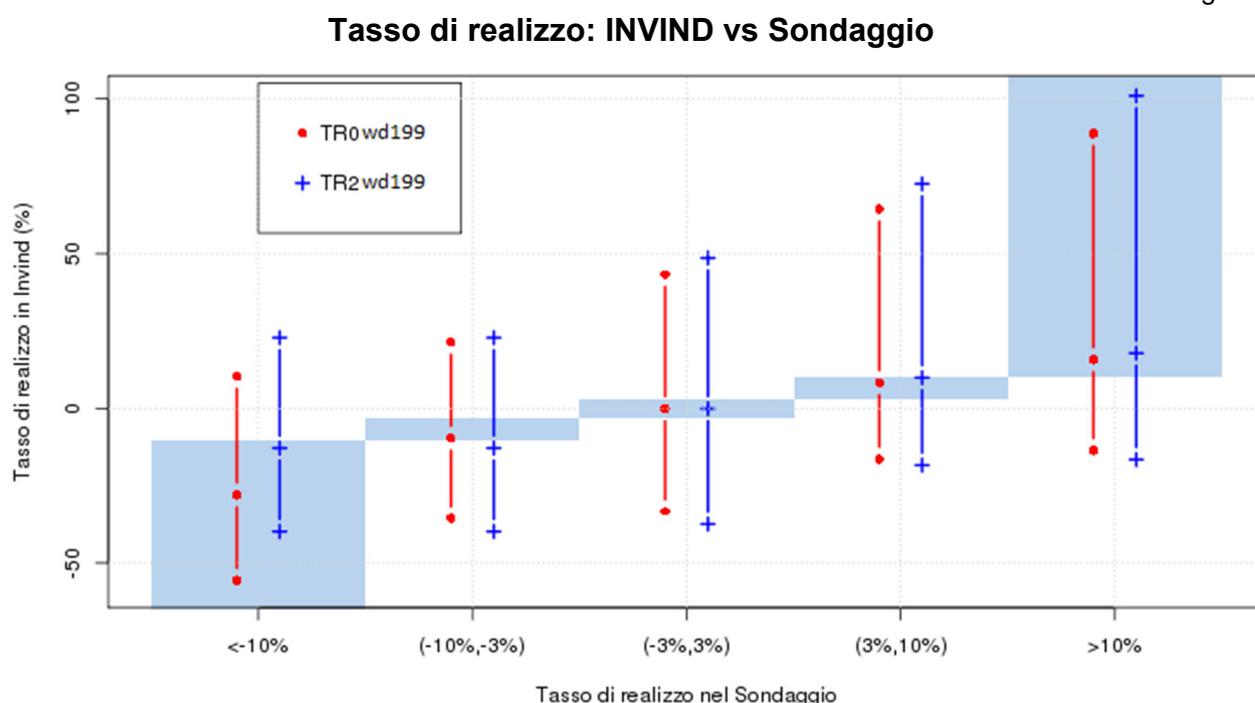
I tassi di realizzo individuali calcolati sui dati INVIND sono stati poi trasformati in categorici secondo gli intervalli definiti nella domanda del sondaggio. Con la formulazione TR0wd199 del tasso

<sup>7</sup> La formulazione  $TR^1$  non è calcolabile per la singola osservazione in quanto il numeratore e il denominatore sono calcolati su osservazioni diverse. I valori uguali a zero al denominatore sono stati posti uguali a 0,001 (1 euro) per evitare rapporti indefiniti.

<sup>8</sup> Questo suggerirebbe di riconsiderare la definizione delle opzioni di risposta nel sondaggio in maniera più coerente con la natura della variabile.

di realizzo (le altre versioni di  $TR^0$  producono risultati molto simili), utilizzando i pesi di riporto alla numerosità degli addetti nell'universo di INVIND (corretti per tener conto della selezione del campione) si ottiene la tavola di contingenza in Tavola 3. Gli indici di cograduazione *gamma di Goodman e Kruskal* e *tau-c di Kendall*, che variano tra -1 e 1 e misurano quanto le modalità di ordine elevato di un carattere ordinale si associano più frequentemente a modalità di ordine elevato di un altro carattere ordinale e viceversa, risultano rispettivamente di 0,26 e 0,56, entrambi significativamente diverso da zero. Solo il 16% delle imprese (15% con pesi di riporto alla numerosità delle imprese nell'universo), nel complesso degli anni considerati, si colloca nella stessa classe nelle due indagini (diagonale principale in Tavola 3), il 21% (18 con peso imprese) a distanza di una classe tra un'indagine e l'altra e il 51% (55) a distanza di 2 classi (8% e 4% a distanza rispettivamente di 3 e 4 classi). Con  $TR^2$ , che esclude dal calcolo le imprese che non hanno partecipato all'indagine precedente di INVIND evitando l'imputazione dei loro valori, la distribuzione della distanza tra le classi è pressoché identica a quella di  $TR^0$ .

Figura 5



Note: Quartili pesati (con il peso di riporto alla numerosità degli addetti nell'universo corretto per tener conto della selezione del campione) delle distribuzioni di frequenza dei tassi individuali calcolati in INVIND per ogni classe del tasso di realizzo nel sondaggio. Le versioni utilizzate di  $TR^0$  (in rosso) e  $TR^2$  (in blu) sono quelle winsorizzate al denominatore con soglie 1° e 99° percentile. Le aree colorate rappresentano le classi delle opzioni di risposta del sondaggio. Finestra temporale: 2004-2018.

Il fatto che oltre la metà delle imprese si posizioni ad una distanza di 2 classi tra le due indagini (celle evidenziate in giallo in Tavola 3) può essere in parte dovuto alla tendenza nelle domande con scala di Likert a 5 punti a posizionarsi nella classe centrale, assorbendo anche le risposte basate su una scarsa o nulla conoscenza del fenomeno e di chi non vuole rispondere (Pimentel, 2019). Infatti l'80% delle imprese che si posiziona nella classe centrale nel sondaggio dichiara in INVIND una classe distante di due posizioni (di cui metà due classi sotto e metà due classi sopra); ovvero potremmo considerarle "errate" classificazioni nel sondaggio.

Tuttavia, calcolando il saldo dei giudizi per entrambe le indagini, che per costruzione esclude la classe centrale, la differenza media tra questi (in valore assoluto) è di circa 3 punti percentuali (9 punti utilizzando il peso imprese) per tutte le versioni di  $TR^0$  e le due serie storiche presentano una correlazione lineare di circa 0,7; mentre per  $TR^2$  la differenza media dei saldi tra INVIND e sondaggio sulle stesse imprese è di circa 2 punti percentuali (3 con peso imprese) con una correlazione di circa 0,6.

### Frequenze relative (%) delle coppie di risposte in INVIND e Sondaggio

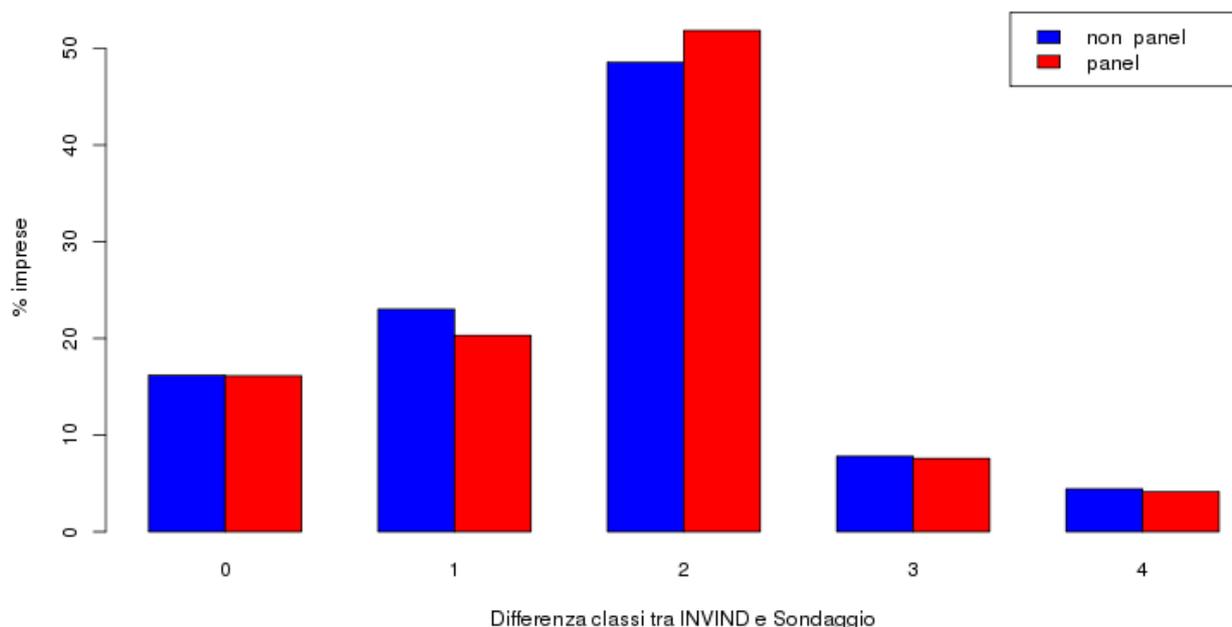
		INVIND					Totale
		1	2	3	4	5	
Sondaggio	1	6,8	0,4	0,5	0,3	2,7	10,7
	2	6,2	1,0	0,9	0,7	3,8	12,6
	3	24,0	4,2	4,4	3,1	24,5	60,2
	4	3,2	0,7	0,7	0,8	5,2	10,6
	5	1,5	0,4	0,5	0,3	3,2	5,9
	Totale	41,7	6,7	7,0	5,2	39,4	100,0

Note: Per INVIND sono stati categorizzati i tassi di realizzo individuali (nella formulazione di TR0wd199) in una scala a 5 classi come definite nella domanda del sondaggio. Frequenze pesate con peso addetti. I numeri all'interno delle celle evidenziate in grigio rappresentano le frequenze percentuali delle coppie con uguale classificazione nelle due indagini. Quelli nelle celle in giallo rappresentano invece le frequenze percentuali delle classificazioni con distanza di due classi.

Quest'ultimo confronto tra i dati del sondaggio e quelli di INVIND sulle stesse imprese, seppure con tutti i limiti evidenziati del benchmark utilizzato, ha nuovamente mostrato una simile performance tra i tassi  $TR^0$  e  $TR^2$ . Questo conferma che il meccanismo di imputazione utilizzato per le spese programmate delle imprese non facenti parte del panel è non distorto. Come mostrato in Figura 6, infatti, la distribuzione di frequenza della distanza tra le classi del tasso di realizzo del sondaggio e quelle di INVIND è all'incirca la stessa per le imprese panel e quelle non.

Figura 6

### Differenza (in valore assoluto) delle classi tra il tasso di realizzo individuale di INVIND e del sondaggio



Note: Per INVIND è stato utilizzato il tasso TR0wd199. Quote ponderate con il peso di INVIND di riporto alla numerosità degli addetti nell'universo corretto per tener conto della selezione del campione. Finestra temporale: 2004-2018.

## 7. Conclusioni

Il tasso di realizzo degli investimenti, dato dal rapporto tra la spesa realizzata in un dato periodo e la spesa originariamente programmata per lo stesso periodo, fornisce indicazioni sullo stato dell'economia e sulla fiducia delle imprese nel clima economico, rendendolo rilevante nell'analisi congiunturale.

Questo lavoro contiene una descrizione dettagliata della costruzione del tasso di realizzo degli investimenti in uso nelle pubblicazioni della Banca d'Italia e una valutazione su alcune sue possibili varianti. L'indice in esame viene stimato sui dati dell'indagine sulle imprese industriali e dei servizi condotta su un campione panel non bilanciato.

Lo stimatore attualmente in uso ( $TR^0$ ) impiega le informazioni relative al solo campione che ha partecipato all'indagine sull'anno di riferimento, utilizzando al numeratore i pesi e i dati per gli investimenti effettuati dell'indagine in corso, e recuperando dall'indagine precedente i dati degli investimenti previsti al denominatore. Data l'alta correlazione tra le grandezze messe a rapporto, l'utilizzo delle stesse unità campionarie e degli stessi pesi tende a ridurre la varianza dello stimatore. Tuttavia questo indice richiede l'imputazione delle spese previste per quelle unità che, avendo partecipato all'indagine in corso, non hanno partecipato anche all'indagine precedente. Esso inoltre assume che la popolazione di riferimento sia sostanzialmente stabile nei due anni.

Una prima formulazione alternativa proposta in questo lavoro ( $TR^1$ ) utilizza al denominatore le spese programmate dall'intero campione indagato l'anno precedente. In questo modo non è necessaria l'imputazione dei dati mancanti delle spese previste per le imprese non-panel ed è possibile tenere conto di eventuali variazioni nella popolazione di riferimento (considerando anche diversi coefficienti di ponderazione per ciascun anno), ma si introduce un elemento di variabilità dovuto alla diversa composizione dei campioni al numeratore e al denominatore.

Un'altra formulazione che è stata esaminata ( $TR^2$ ), che non richiede imputazioni massive e che ristabilisce la coincidenza dei campioni al numeratore e al denominatore, è quella che utilizza esclusivamente la componente panel del campione per entrambe le grandezze messe a rapporto, e adotta i coefficienti di ponderazione dell'anno di riferimento.

Infine, nel calcolo del tasso di realizzo attualmente in uso i valori delle spese realizzate al numeratore vengono sottoposti a winsorizzazione. Questo lavoro ha valutato l'impatto dell'adozione di questa pratica anche al denominatore e agli stimatori alternativi proposti, utilizzando diverse soglie.

Allo scopo di individuare lo stimatore del tasso di realizzo da preferire, si è operata una comparazione degli stimatori considerati con il tasso di realizzo di natura qualitativa rilevato in un'altra indagine presso circa le stesse imprese.

L'analisi ha permesso di concludere che la formulazione da preferire è quella dello stimatore attualmente utilizzato nelle pubblicazioni della Banca d'Italia,  $TR^0$ , il quale mostra anche una dinamica piuttosto aderente agli andamenti economici. Tuttavia, dalle comparazioni effettuate risulta migliore la versione di  $TR^0$  con soglie di winsorizzazione più prossime agli estremi della distribuzione (1° e 99° percentile) rispetto a quelle utilizzate attualmente (5° e 95°), mentre la scelta di winsorizzare il numeratore o il denominatore appare per lo più irrilevante nel rapporto in esame. Inoltre, il meccanismo di imputazione utilizzato nella costruzione dell'indice  $TR^0$  per le spese programmate delle imprese non facenti parte del panel produce distorsioni pressoché trascurabili.

Il confronto dello stimatore  $TR^0$  con una sua variante che utilizza un doppio sistema di ponderazione per il numeratore e il denominatore, con pesi che riportano alla numerosità delle popolazioni nell'anno in cui le relative informazioni sono state rese, mostra un divario indicativo di una possibile distorsione, che risulta contenuta se nel periodo di riferimento non si verifica una significativa variazione demografica.

L'indice  $TR^2$  produce stime molto simili a quelle risultanti dallo stimatore attualmente in uso  $TR^0$ , ma, utilizzando solo la componente panel del campione, esclude dal calcolo una parte non trascurabile di osservazioni. L'indice  $TR^1$ , che impiega nel calcolo campioni sovrapposti non coincidenti, risulta lo stimatore meno efficiente tra quelli considerati.

## Riferimenti bibliografici

Banca d'Italia (2017). Indagine sulle imprese industriali e dei servizi - note metodologiche. *Metodi e fonti: note metodologiche*. [https://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/metodi-e-fonti-note/metodi-note-2017/metodologia\\_indagine\\_impr\\_industr\\_serv.pdf](https://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/metodi-e-fonti-note/metodi-note-2017/metodologia_indagine_impr_industr_serv.pdf)

Banca d'Italia (2019). Indagine sulle imprese industriali e dei servizi nell'anno 2018. Statistiche. [https://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/indagine-imprese/2018-indagine-imprese/statistiche\\_IIS\\_01072019.pdf](https://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/indagine-imprese/2018-indagine-imprese/statistiche_IIS_01072019.pdf)

Banca d'Italia (2020). Relazione annuale sul 2019. <https://www.bancaditalia.it/pubblicazioni/relazione-annuale/2019/index.html>

Brier G. W. (1950). Verification of forecasts expressed in terms of probability. *Monthly Weather Review*, 75, 1–3.

Chambers R., P. Kokic, P. Smith, M. Cruddas (2001). Winsorization for identifying and treating outliers in business surveys. In *Proc. 2nd Int. Conf. Establishment Surveys*, pp. 717–726. Alexandria: American Statistical Association

D'Aurizio L., G. Papadia (2016). Cosa rivelano le informazioni esterne sulla distorsione delle stime campionarie? Il caso dell'indagine INVIND. *Questioni di Economia e Finanza*, N. 329.

Manski C. F. (2004). Measuring Expectations. *Econometrica*, 72 (5), 1329-1376.

Manski C. F. (2018). Survey Measurement of Probabilistic Macroeconomic Expectations: Progress and Promise. *NBER Macroeconomics Annual*, 32 (1), 411-471.

Pimentel J. L. (2019). Some Biases in Likert Scaling Usage and its Correction. *International Journal of Science: Basic and Applied Research*, 45 (1), 181-191.

Qualité L., Y. Tillé (2008). Variance estimation of changes in repeated surveys and its application to the Swiss survey of value added. *Survey Methodology* 34, issue 2, 173-181.

United Nations (DESA) (2005). *Designing Household Survey Samples: Practical Guidelines*. Studies in Methods - Series F, No. 98, New York.

Visco I., G. Zevi (2020). Bounded rationality and expectations in economics. *Questioni di Economia e Finanza*, N. 575.