

Nota metodologica

In questa nota si descrive il modello teorico di riferimento, la metodologia di calcolo delle misure di produttività diffuse dall'Istat¹ e le revisioni rispetto alle stime precedentemente diffuse.

1. Il modello di contabilità della crescita

L'approccio della contabilità della crescita utilizza uno specifico modello teorico per identificare misure empiriche in grado di approssimare indici di output, input e produttività all'interno degli schemi di contabilità nazionale.

Il quadro teorico di riferimento deriva dalla teoria neoclassica della produzione, secondo cui è possibile rappresentare la tecnologia in termini di una funzione di produzione, continua e differenziabile, che pone in relazione l'output, i fattori produttivi e il progresso tecnico. Nell'ambito della contabilità della crescita si segue una metodologia di tipo non parametrico, definendo la funzione di produzione in forma implicita. Il modello standard di contabilità della crescita ricorre, inoltre, all'adozione di una varietà di ipotesi restrittive: la perfetta concorrenza dei mercati, i rendimenti di scala costanti della tecnologia di produzione (a livello sia aggregato, sia di singolo settore), la cosiddetta Hicks-neutralità del progresso tecnico (ovvero l'ipotesi che il progresso tecnico faccia variare nella stessa proporzione la produttività marginale dei fattori), l'assenza di costi di aggiustamento (in questo modo si esclude l'esistenza di fattori quasi-fissi e si ipotizza che le imprese siano sempre in un equilibrio di lungo periodo).

Considerando il valore aggiunto (Y) come misura dell'attività, la funzione di produzione assume la forma:

$$(1) \quad Y_t = A_t^v F(K_t, L_t),$$

dove K e L rappresentano, rispettivamente, l'input di capitale e di lavoro e A^v è il parametro che identifica gli spostamenti di tipo Hicks-neutral della funzione di produzione nel corso del tempo.

Dalla differenziazione logaritmica della (1), la dinamica dell'output può essere espressa come somma dei tassi di crescita dei fattori, ponderati per le rispettive elasticità, nonché del progresso tecnico:

$$(2) \quad \frac{\dot{Y}_t}{Y_t} = svk_t \frac{\dot{K}_t}{K_t} + svl_t \frac{\dot{L}_t}{L_t} + \frac{\dot{A}_t^v}{A_t^v},$$

dove svk ed svl rappresentano le elasticità dell'output rispetto ai singoli input.

Le ipotesi adottate implicano che l'elasticità dell'output rispetto ad ogni fattore produttivo è uguale alla quota del costo di quel fattore sul valore dell'output; quest'ultimo, nell'ipotesi di concorrenza perfetta, coincide con quello del costo totale sostenuto per l'impiego degli input, cosicché la somma di tutte le quote è pari all'unità, ovvero:

¹ La metodologia di calcolo fa riferimento alle linee guida indicate nel manuale per la misurazione della produttività pubblicato dall'OCSE (*Measuring Productivity. OECD Productivity Manual: A Guide to the Measurement of Industry-Level and Aggregate Productivity Growth*, Parigi, OECD) disponibile all'indirizzo <http://www.oecd.org/std/productivitystatistics/2352458.pdf>

$$svk_t = \frac{u_t \cdot K_t}{p_t Y_t},$$

$$svl_t = \frac{w_t \cdot L_t}{p_t Y_t},$$

$$u_t \cdot K + w_t \cdot L_t = p_t Y,$$

dove u_t , w_t e p_t sono pari, rispettivamente, al costo dei servizi del capitale, alla retribuzione nominale del lavoro e al prezzo dell'output.

Se le elasticità possono essere misurate attraverso le quote distributive, il tasso di variazione del progresso tecnico rimane l'unica grandezza non osservabile nell'equazione (2) e può quindi essere calcolata a residuo (Solow, 1957):

$$(3) \quad \frac{\dot{A}_t^v}{A_t^v} = \frac{\dot{Y}_t}{Y_t} - svk_t \frac{\dot{K}_t}{K_t} - svl_t \frac{\dot{L}_t}{L_t} = \frac{\dot{Y}_t}{Y_t} - \frac{u_t \cdot K_t}{p_t Y_t} \frac{\dot{K}_t}{K_t} - \frac{w_t \cdot L_t}{p_t Y_t} \frac{\dot{L}_t}{L_t}.$$

Sotto le ipotesi del modello di contabilità della crescita standard, quindi, il tasso di variazione del progresso tecnico (ovvero lo spostamento nel tempo della funzione di produzione per dati livelli di capitale e di lavoro) può essere misurato utilizzando solamente i dati su prezzi e quantità dell'output e degli input.

L'espressione (3) è definita nel continuo ed ha la forma di un indice di Divisia. Si dimostra che tale indice può essere approssimato nel tempo discreto dalla misura della variazione della produttività totale dei fattori ottenuta con l'indice di Tornqvist.

In altre parole, se sono soddisfatte le ipotesi del modello di contabilità della crescita, l'indice di Tornqvist della produttività totale dei fattori (l'espressione (13) definita sotto) è una misura del dell'evoluzione del progresso tecnico, ovvero misura la variazione dell'output non dovuta a variazioni nell'impiego dei fattori produttivi.

Il modello di contabilità della crescita permette di dare un'interpretazione economica anche agli elementi dell'indice composito degli input. Infatti, il contributo di ogni fattore al tasso di crescita dell'indice composito degli input (l'espressione (12) definita sotto) rappresenta anche il contributo di quel fattore produttivo alla crescita dell'indice di volume del valore aggiunto.

Inoltre, l'approccio di contabilità della crescita permette di derivare gli indici di volume degli input. Secondo l'approccio proposto originariamente da Jorgenson e Griliches (1967), la misurazione di ciascun fattore deve tener conto dell'eterogeneità delle sue componenti in termini delle rispettive capacità di generare servizi produttivi (più precisamente, in termini delle rispettive produttività marginali). L'indice di volume di ogni input deve quindi riflettere sia variazioni nella quantità di servizi forniti da ogni tipologia, sia i mutamenti della sua composizione.

Applicando la stessa procedura che ha portato alla derivazione dell'equazione di contabilità della crescita, si dimostra che l'indice di volume di ogni input può essere approssimato da un indice di Tornqvist che aggrega gli indici di volume delle singole componenti di ogni fattore produttivo, utilizzando come pesi le quote di ciascuna tipologia sul costo complessivo di quel fattore.

L'indice di volume dell'input di capitale utilizzato nelle misure di produttività prodotte dall'Istat è appunto un indice di Tornqvist che utilizza pesi espressi in termini di quote sul costo totale per i servizi del capitale. Esso è, quindi, sensibile a eventuali mutamenti nella composizione dello stock di capitale aggregato tra beni caratterizzati da una diversa produttività marginale.

Invece, l'input di lavoro misurato come semplice somma delle ore lavorate dalle diverse tipologie di occupati non riflette mutamenti nella composizione.

Infine, il modello di contabilità della crescita identifica il legame esistente tra produttività del lavoro e produttività totale dei fattori.

Ipotizzando che l'input di lavoro coincida con il monte ore lavorate (ovvero trascurando il ruolo di mutamenti nella composizione della forza lavoro), si può dimostrare, infatti, che il tasso di crescita del valore aggiunto per ora lavorata può essere espresso come somma del tasso di crescita dell'input di capitale per ora lavorata, ponderato per la quota del capitale sul valore aggiunto e del tasso di crescita della produttività totale dei fattori² (che in questo modello coincide con il progresso tecnico):

$$(4) \quad \frac{\dot{Y}_t}{Y_t} - \frac{\dot{L}_t}{L_t} = svk_t \left(\frac{\dot{K}_t}{K_t} - \frac{\dot{L}_t}{L_t} \right) + \frac{\dot{A}_t^v}{A_t^v}.$$

Si noti che il contributo della produttività totale dei fattori alla crescita del valore aggiunto per ora lavorata coincide con il suo contributo alla crescita del valore aggiunto.

2. Metodologia di calcolo

2.1 Indice di volume dell'output

La misura di volume del valore aggiunto (Y) è data dalla serie del valore aggiunto a prezzi base espresso a valori concatenati.

I tassi di variazione annuali sono calcolati come tassi di variazione logaritmici:

$$(5) \quad \ln(Y_t/Y_{t-1}).$$

2.2 Input di lavoro

L'input di lavoro (L) è misurato in termini di ore lavorate.

I tassi di variazione annuali sono calcolati come tassi di variazione logaritmici:

$$(6) \quad \ln(L_t/L_{t-1}).$$

² Se invece teniamo conto dei mutamenti nella composizione della forza lavoro, l'equazione (11) diviene

$$\frac{\dot{Y}_t}{Y_t} - \frac{\dot{L}_t}{L_t} = svk_t \left(\frac{\dot{K}_t}{K_t} - \frac{\dot{L}_t}{L_t} \right) + svl_t \left(\frac{\dot{LQ}_t}{LQ_t} \right) + \frac{\dot{A}_t^v}{A_t^v},$$

dove LQ è appunto un indice che misura i mutamenti nella qualitativi della forza lavoro.

Il monte ore lavorate rappresenta la misura più appropriata dell'input di lavoro ai fini dell'analisi della produttività. Esso, infatti, incorpora i cambiamenti degli orari pro-capite di fatto (dovuti alla dinamica della quota di lavoro part-time, ai cambiamenti del normale orario di lavoro, alle variazioni dello straordinario e delle assenze dal lavoro) e alle modificazioni del livello dell'occupazione, misurato in termini di posizioni lavorative.

2.3 Input di capitale

L'input di capitale è misurato dal flusso di servizi produttivi forniti dallo stock esistente di beni capitali, sintetizzato in un indice di volume dei flussi di servizi generati da ciascuna tipologia di beni capitali.

Per ciascuna branca, l'indice di volume del capitale è ottenuto aggregando i tassi di variazione dello stock di capitale produttivo di 14 tipologie di beni capitali attraverso la formula di Tornqvist, con pesi dati dalla quota di ciascun tipo di bene capitale sul costo totale per i servizi del capitale della branca:

$$(7) \quad \ln(K_t / K_{t-1}) = \sum_{i=1}^{14} 0.5(v_i^t + v_{i-1}^t) \ln(S_t^i / S_{t-1}^i),$$

dove S_{it} è lo stock di capitale produttivo del bene i , u_{it} il suo costo d'uso, K_t il flusso dei servizi totali, $v_t^i = (u_t^i S_t^i / \sum_{i \in n} u_t^i S_t^i)$ è la quota del bene capitale i al tempo t sul costo totale per i servizi del capitale e la sommatoria riguarda 14 tipologie di beni capitali.

Per ogni tipologia di bene, lo stock di capitale produttivo è definito come la somma degli investimenti effettuati nell'anno corrente e negli anni precedenti, ponderata con pesi che riflettono la progressiva perdita d'efficienza che il bene subisce nel corso del tempo per effetto dell'usura e del logorio e il processo di ritiro dei beni capitali dal processo produttivo³. Esso, quindi, misura la capacità residua di erogare un flusso di servizi produttivi da parte dei beni capitali acquistati nel passato e non ancora ritirati dal processo produttivo.

Il costo d'uso misura il prezzo di servizi produttivi generati da un bene capitale. Si ipotizza che esso sia la somma del tasso di rendimento nominale (r_t), del tasso di deprezzamento economico che il bene capitale subisce nel periodo di utilizzo (d_{it}) e dei guadagni o le perdite in conto capitale dovuti ad aumenti/diminuzioni del prezzo d'acquisto del bene (p_{it})⁴:

³Per tutti i tipi di beni capitali è stato selezionato un profilo di perdita di efficienza concavo verso l'origine (ovvero si è ipotizzato che la capacità produttiva decada ad un tasso crescente con l'età del bene). I ritiri dal processo produttivo sono descritti tramite una funzione di probabilità normale troncata centrata sulla vita media del bene capitale. I limiti di troncamento sono pari a +/- 40% della vita media, la varianza è assunta proporzionale alla vita media e tale da assicurare che il 90% dei ritiri avvenga entro il +/- 25% della vita media.

⁴ Il tasso di rendimento nominale è calcolato partendo dall'ipotesi che il reddito del capitale (risultato lordo di gestione più la componente del reddito misto che è considerata remunerazione del capitale – cfr par. 2.8) debba essere uguale al costo complessivo dei servizi del capitale, ovvero $RK = \sum_{i \in n} u_t^i S_t^i = \sum_{i \in n} (r_t + d_{it} - p_{it}) S_t^i$. Tutte le componenti della precedente equazione sono note tranne r_t . Il tasso di rendimento (noto in letteratura come tasso endogeno) è dato dal valore di r_t per il quale è soddisfatta la precedente equazione.

Le altre componenti del costo d'uso sono specifiche per ogni tipo di bene. Il prezzo di acquisto del bene capitale nuovo è misurato dal corrispondente deflatore implicito degli investimenti di contabilità nazionale. Il tasso di deprezzamento al tempo t è ottenuto come rapporto tra gli ammortamenti e lo stock di capitale netto (entrambi valutati a valori

$$(8) \quad u_t^i = r_t + d_t^i - p_t^i$$

Lo stock di capitale produttivo e il relativo costo d'uso sono calcolati per: otto tipologie di beni materiali non-ICT (piantagioni e pesca; bestiame; altre macchine e attrezzature; mobili; mezzi di trasporto su strada; altri mezzi di trasporto; fabbricati non residenziali e opere del genio civile; costi di trasferimento di proprietà dei fabbricati), tre tipologie di beni immateriali non-ICT (ricerca e sviluppo; prospezioni minerarie; originali di opere artistiche letterarie e d'intrattenimento) e tre tipologie di beni ICT (hardware, software e apparati per le comunicazioni).

Riguardo alla composizione dello stock di capitale, la versione qui pubblicata presenta un'importante innovazione: i nuovi dati, coerentemente con i principi metodologici stabiliti dal SEC 2010, considerano tra i beni capitali anche le spese per ricerca e sviluppo (R&S), in quanto esse contribuiscono all'accumulazione di capacità produttiva tramite la generazione di conoscenze accumulabili e riutilizzabili in più periodi contabili. Un'altra revisione, rispetto alla disaggregazione dello stock di capitale utilizzata in precedenza, riguarda i costi di trasferimento di proprietà dei fabbricati, che sono ora trattati come una tipologia di bene capitale a sé stante (mentre nelle stime diffuse in precedenza erano incluse nei fabbricati stessi).

Le vite medie utilizzate nel calcolo dello stock di capitale produttivo sono riportate nel Prospetto 1. La vita media per la R&S è di dieci anni (coerentemente con le indicazioni dell'*Eurostat Manual on measuring Research and Development in ESA 2010*). Per i costi di trasferimento di proprietà si ipotizza una vita utile pari a venticinque anni. A partire dalle stime diffuse a novembre 2012, le vite medie per altre macchine e attrezzature, mobili, hardware e apparati per le comunicazioni sono basate sui risultati dell'Indagine sulla vita utile dei beni capitali 2011 svolta dalla Banca d'Italia in collaborazione con l'Istat⁵. Per queste tipologie le vite medie sono state leggermente riviste per tener conto di ulteriori raffinamenti nell'analisi dei risultati della rilevazione. La stima sulla vita media degli originali di opere artistiche letterarie e d'intrattenimento è stata rivista per essere coerente con le indicazioni del manuale pubblicato dall'OCSE sulla misurazione dello stock di capitale dei prodotti della proprietà intellettuale⁶ (mentre per le vite utili delle altre tipologie di prodotti della proprietà intellettuale, ovvero software e prospezioni minerarie, non è stata necessaria alcuna revisione, in quanto già in linea con le indicazioni del manuale OCSE). Le vite utili per le altre tipologie di beni capitali non sono state modificate.

La struttura additiva dell'indice di Tornqvist consente di calcolare separatamente l'indice di volume del flusso dei servizi del capitale per le tipologie di capitale ICT, di capitale materiale non-ICT e di capitale immateriale non-ICT. L'indice di volume del flusso dei servizi del capitale ICT (materiale non-ICT, capitale immateriale non-ICT) è ottenuto aggregando i tassi di crescita degli stock di capitale produttivo dei beni ICT (materiale non-ICT, capitale immateriale non-ICT), con pesi dati dalla quota di ciascun bene nel valore del costo complessivo per i servizi del capitale ICT (materiale non-ICT, capitale immateriale non-ICT).

concatenati). Il termine che esprime i guadagni/perdite in conto capitale è pensato come una misura dell'inflazione attesa. Questa è stata approssimata come una media mobile del tasso di variazione del deflatore implicito nei tre anni precedenti.

⁵ Sebbene l'Indagine sia frutto della collaborazione tra Banca d'Italia e Istat, la scelta delle vite medie utilizzate nelle Misure di Produttività non coinvolge in alcun modo la responsabilità della Banca d'Italia.

⁶ OECD, *Handbook on deriving capital measures of intellectual property*, 2010, disponibile all'indirizzo <http://www.oecd.org/std/44312350.pdf>

Il calcolo del flusso dei servizi del capitale è stato effettuato a livello di 38 branche di attività economica. La stima per livelli di aggregazione superiori e per il totale economia è stata ottenuta per aggregazione dei dati stimati a livello di 38 branche, utilizzando come pesi la quota di ciascuna branca sui redditi del capitale del livello superiore di aggregazione.

Prospetto 1. Vite medie dei beni capitali (in anni)

ATTIVITA' ECONOMICHE	TIPO DI BENE													
	Software	Hardware	Apparati per le Comunic.	Mobili	Plantag. e Pesca	Bestiame	Mezzi di Trasp. su Strada	Altri mezzi di Trasp.	Altre Macchine e Attrez.	Fabbricati Non Residenz. e Altre Opere	Costi per trasferimento di proprietà	Ricerca e Sviluppo	Prospez. Minerarie	Originali
Agricoltura, silvicoltura e pesca	5	6	9.4	12.8	18	-	10	18	13.9	51.1	25	10	34	10
Attività estrattiva	5	6	13.7	15.1	18	-	10	18	18.8	35	25	10	34	10
Industrie alimentari, delle bevande e del tabacco	5	6	9.4	12.8	18	-	10	18	13.9	35	25	10	34	10
Industrie tessili, confezione di articoli di abbigliamento e di articoli in pelle e simili	5	6	9.4	12.8	18	-	10	18	13.9	35	25	10	34	10
Industria del legno; fabbricazione di carta e di prodotti di carta; stampa	5	6	9.4	12.8	18	-	10	18	13.9	35	25	10	34	10
Fabbricazione di coke e prodotti derivanti dalla raffinazione del petrolio	5	6	9.4	12.8	18	-	10	18	13.9	35	25	10	34	10
Fabbricazione di prodotti chimici	5	6	9.4	12.8	18	-	10	18	13.9	35	25	10	34	10
Fabbricazione di prodotti farmaceutici di base e di preparati farmaceutici	5	6	9.4	12.8	18	-	10	18	13.9	35	25	10	34	10
Fabbricazione di articoli in gomma e materie plastiche e di altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	5	6	9.4	12.8	18	-	10	18	13.9	35	25	10	34	10
Attività metallurgiche; fabbricazione di prodotti in metallo, esclusi macchinari e attrezzature	5	6	9.4	12.8	18	-	10	18	13.9	35	25	10	34	10
Fabbricazione di computer e prodotti di elettronica e ottica	5	6	9.4	12.8	18	-	10	18	13.9	35	25	10	34	10
Fabbricazione di apparecchiature elettriche	5	6	9.4	12.8	18	-	10	18	13.9	35	25	10	34	10
Fabbricazione di macchinari e apparecchiature n.c.a.	5	6	9.4	12.8	18	-	10	18	13.9	35	25	10	34	10
Fabbricazione di mezzi di trasporto	5	6	9.4	12.8	18	-	10	18	13.9	35	25	10	34	10
Fabbricazione di mobili; altre industrie manifatturiere; riparazione e installazione di macchine e apparecchiature	5	6	9.4	12.8	18	-	10	18	13.9	35	25	10	34	10
Fornitura di energia elettrica, gas, vapore e aria condizionata	5	6	13.7	15.1	18	-	10	18	18.8	40	25	10	34	10
Fornitura di acqua; reti fognarie, attività di trattamento dei rifiuti e di risanamento	5	6	13.7	15.1	18	-	10	18	18.8	40	25	10	34	10
Costruzioni	5	6	5.2	14.1	18	-	10	18	8.5	35	25	10	34	10
Commercio all'ingrosso e al dettaglio; riparazione di autoveicoli e motocicli	5	6	6.5	12.8	18	-	10	18	8.2	65	25	10	34	10
Trasporto e magazzinaggio	5	6	6.5	12.8	18	-	10	18	13.9	50	25	10	34	10
Servizi di alloggio e di ristorazione	5	6	6.5	12.8	18	-	10	18	8.2	65	25	10	34	10
Attività editoriali; audiovisivi; attività di trasmissione	5	6	6.5	12.8	18	-	10	18	8.2	56.2	25	10	34	10
Telecomunicazioni	5	6	6.5	12.8	18	-	10	18	8.2	50	25	10	34	10
Programmazione, consulenza informatica e attività connesse; attività dei servizi d'informazione	5	6	6.5	12.8	18	-	10	18	8.2	56.2	25	10	34	10
Attività finanziarie e assicurative	5	6	6.5	12.8	18	-	10	18	8.2	65	25	10	34	10
Attività immobiliari:	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Attività legali e contabilità; attività di sedi centrali; consulenza gestionale; attività degli studi di architettura e d'ingegneria; collaudi e analisi tecniche	5	6	6.5	12.8	18	-	10	18	8.2	79.1	25	34	10	10
Ricerca scientifica e sviluppo	5	6	6.5	12.8	18	-	10	18	8.2	79.1	25	34	10	10
Pubblicità e ricerche di mercato; altre attività professionali, scientifiche e tecniche; servizi veterinari	5	6	6.5	12.8	18	-	10	18	8.2	79.1	25	34	10	10
Attività amministrative e di servizi di supporto	5	6	6.5	12.8	18	-	10	18	8.2	79.1	25	34	10	10
Amministrazione pubblica e difesa; assicurazione sociale obbligatoria	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Istruzione	5	6	6.5	12.8	18	-	10	18	8.2	57.2	25	34	10	10
Attività dei servizi sanitari	5	6	6.5	12.8	18	-	10	18	8.2	35.1	25	34	10	10
Assistenza sociale	5	6	6.5	12.8	18	-	10	18	8.2	35.1	25	34	10	10
Attività artistiche, di intrattenimento e divertimento	5	6	6.5	12.8	18	-	10	18	8.2	56.2	25	34	10	10
Altre attività di servizi	5	6	6.5	12.8	18	-	10	18	8.2	56.2	25	34	10	10
Attività di famiglie e convivenze come datori di lavoro per personale domestico; produzione di beni e di servizi indifferenziati per uso proprio da parte di famiglie e convivenze	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Attività di organizzazioni e organismi extraterritoriali	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

2.4 Produttività del lavoro.

La produttività del lavoro è definita come il rapporto tra l'indice di volume del valore aggiunto e l'indice di volume dell'input di lavoro, ovvero come valore aggiunto per ora lavorata.

I tassi di variazione annuali della produttività del lavoro sono calcolati come tassi di variazione logaritmici:

$$(9) \quad \ln(PL_t / PL_{t-1}) = \ln(Y_t / L_{t-1}) - \ln(Y_{t-1} / L_{t-1}) = \ln(Y_t / Y_{t-1}) - \ln(L_t / L_{t-1}).$$

2.5 Produttività del capitale

La produttività del capitale è definita come il rapporto tra l'indice di volume del valore aggiunto e l'indice di volume dell'input di capitale, ovvero come valore aggiunto per unità di input di capitale.

I tassi di variazione annuali della produttività del capitale sono calcolati come tassi di variazione logaritmici:

$$(10) \quad \ln(PK_t / PK_{t-1}) = \ln(Y_t / K_{t-1}) - \ln(Y_{t-1} / K_{t-1}) = \ln(Y_t / Y_{t-1}) - \ln(K_t / K_{t-1}).$$

2.6 Intensità di capitale

L'intensità del capitale è definita come il rapporto tra l'indice di volume dell'input di capitale e l'indice di volume dell'input di lavoro, ovvero come input di capitale per ora lavorata. I tassi di variazione annuali dell'intensità di capitale sono calcolati come tassi di variazione logaritmici:

$$(11) \quad \ln(KL_t / KL_{t-1}) = \ln(K_t / L_{t-1}) - \ln(K_{t-1} / L_{t-1}) = \ln(K_t / K_{t-1}) - \ln(L_t / L_{t-1}).$$

2.7 Produttività totale dei fattori

La produttività totale dei fattori è definita come rapporto tra la misura di volume del valore aggiunto e una misura di volume dell'impiego complessivo di servizi del capitale e del lavoro.

La misura di volume degli input è costituita da un indice composito dei servizi del capitale e del lavoro, ottenuto tramite la formula di Tornqvist:

$$(12) \quad \ln(I_t / I_{t-1}) = 0,5 * (sl_t + sl_{t-1}) * \ln(L_t / L_{t-1}) + 0,5 * (sk_t + sk_{t-1}) * \ln(K_t / K_{t-1}),$$

dove sl ed sk sono, rispettivamente, la quota della remunerazione del fattore lavoro e del fattore capitale sul valore aggiunto a prezzi base espresso a prezzi correnti.

La natura additiva dell'indice di Tornqvist permette di scomporre il tasso di crescita dell'indice composito nella somma del contributo dei singoli fattori produttivi, a sua volta calcolato come prodotto tra il tasso di crescita di ciascun input e la media tra la sua quota sul valore aggiunto del periodo corrente e quella del periodo precedente.

I tassi di variazione annuali della produttività totale dei fattori sono calcolati come la differenza tra i tassi di variazione logaritmici dell'indice dell'output e dell'indice composito degli input:

$$(13) \quad \ln(TFP_t/TFP_{t-1}) = \ln(Y_t/Y_{t-1}) - \ln(I_t/I_{t-1}).$$

2.8 Remunerazione dei fattori e quote distributive

Le remunerazioni del fattore lavoro e del fattore capitale (necessarie per il calcolo delle quote distributive s_{lt} ed s_{kt} nella formula 12) non vengono stimate nell'ambito delle serie di contabilità nazionale, e sono quindi oggetto di stima specifica per le misure di produttività. La metodologia di calcolo si fonda sull'identificazione della remunerazione del fattore lavoro (in parte attraverso ipotesi identificative) e sul calcolo della remunerazione del fattore capitale in maniera residuale (ovvero come la parte del valore aggiunto non attribuita al fattore lavoro).

La remunerazione del fattore lavoro è ottenuta come somma di tre componenti: i redditi da lavoro dipendente; una parte del reddito misto degli occupati indipendenti che è remunerazione del loro input di lavoro; una parte delle imposte nette sulla produzione.

Gli aggregati di contabilità nazionale permettono di distinguere tre componenti del valore aggiunto ai prezzi base: i redditi da lavoro dipendente, la somma del risultato di gestione e del reddito misto; le imposte nette sulla produzione. Le fonti statistiche sulla distribuzione primaria dei redditi non permettono di identificare la parte di reddito misto degli occupati indipendenti che è remunerazione del loro input di lavoro (e che deve quindi essere inclusa nella remunerazione del fattore lavoro, insieme ai redditi da lavoro dipendente). Per identificare tale componente si è adottata l'ipotesi che il reddito da lavoro per ora lavorata degli occupati indipendenti sia lo stesso di quello degli occupati dipendenti. L'unica eccezione ha riguardato i familiari coadiuvanti, per i quali si è ipotizzato invece che non ci sia remunerazione dell'input di lavoro e che questi partecipino solamente alla distribuzione del risultato di gestione.

La componente delle imposte indirette nette attribuita al fattore lavoro, $INPL$, è calcolata semplicemente come

$$(14) \quad INPL = (RLNI / PYNI) * INP,$$

dove $RLNI$ e $PYNI$ sono, rispettivamente, la remunerazione del fattore lavoro e il valore aggiunto a prezzi base espresso a prezzi correnti valutati al netto delle imposte nette sulla produzione e INP sono le imposte nette sulla produzione.

Quindi la remunerazione del fattore lavoro, RL , è calcolata come:

$$(15) \quad RL = RLD + (RLD / HLD) * HLIF + INPL,$$

dove RLD sono i redditi da lavoro dipendente, HLD le ore lavorate degli occupati dipendenti, $HLIF$ le ore lavorate degli occupati indipendenti al netto della componente dei familiari coadiuvanti, $INPL$ è la parte delle imposte nette sulla produzione attribuita al fattore lavoro.

La remunerazione del fattore capitale, RK , è ottenuta in maniera residuale:

$$(16) \quad RK = PY - RL.$$

Il calcolo è effettuato a livello di 38 branche di attività economica. La remunerazione del lavoro per livelli di aggregazione superiori e per il totale economia è ottenuta per aggregazione dei dati stimati a livello di 38 branche.

3. Revisione delle misure di produttività

Il 3 ottobre 2014 l'Istat ha rilasciato le nuove serie annuali dei conti nazionali basate sul nuovo Sistema Europeo dei Conti (SEC 2010). Allo stesso tempo, come in altri paesi europei, le serie storiche dei conti nazionali sono state oggetto di una revisione straordinaria, la quale ha beneficiato di miglioramenti nei metodi e nelle fonti.

Le misure di produttività presentate in questa sede si basano sui dati dei Conti nazionali che incorporano la revisione operata nel 2014. Ne deriva una ricostruzione retrospettiva delle serie storiche diffuse in precedenza.

Nell'arco del periodo 1995-2012 (ultimo anno della stima precedente), i tassi di variazione medio annui del valore aggiunto e delle ore lavorate sono rimasti immutati rispetto alla precedente edizione (pari rispettivamente a +0,7% e +0,4%) e quindi si conferma una crescita della produttività del lavoro pari a +0,3%. Le nuove stime forniscono, invece, un quadro leggermente modificato dei contributi alla crescita della produttività del lavoro, con una revisione al rialzo del contributo del capitale per ora lavorata (+0,6 punti percentuali contro 0,4 delle stime precedenti) e una revisione al ribasso della produttività totale dei fattori (-0,3% contro -0,1%).

Anche per il periodo 1995-2003 le nuove stime della variazione della produttività del lavoro non modificano in maniera rilevante i risultati (+0,5% in media d'anno contro +0,4%), 2003-2012 (0,1% contro 0,2%) e 2003-2009 (-0,3% contro -0,2%).

In tutti i periodi in esame le nuove stime indicano un maggior contributo del capitale per ora lavorata e una dinamica negativa della produttività totale dei fattori più accentuata di quella stimata in precedenza. La revisione verso il basso della variazione della produttività totale dei fattori è stata più significativa per il periodo 2003-2009 (-0,9% in media d'anno contro -0,6% stimato precedentemente).

REVISIONI DEGLI INDICATORI (Anni 1995-2012, tassi di variazione medi annui)

	Valore aggiunto		Ore lavorate		Produttività del lavoro		Contributo del capitale per ora lavorata		Produttività totale dei fattori	
	stime agosto 2015	stime dicembre 2013	stime agosto 2015	stime dicembre 2013	stime agosto 2015	stime dicembre 2013	stime agosto 2015	stime dicembre 2013	stime agosto 2015	stime dicembre 2013
1995-2012	0.7	0.7	0.4	0.4	0.3	0.3	0.6	0.4	-0.3	-0.1
1995-2003	1.6	1.5	1.1	1.1	0.5	0.4	0.7	0.5	-0.2	-0.1
2003-2012	-0.1	0.0	-0.3	-0.2	0.1	0.2	0.5	0.3	-0.3	-0.1
2003-2009	-0.2	-0.2	0.1	0.0	-0.3	-0.2	0.6	0.4	-0.9	-0.6

Riferimenti

- Jorgenson, D.W. e Griliches, Z. (1967). “The Explanation of Productivity Change”. *Review of Economic Studies*, vol. 34 (3), pag. 249-283.
- OCSE (2001). *Measuring Productivity. OECD Productivity Manual: A Guide to the Measurement of Industry-Level and Aggregate Productivity Growth*, Parigi, OECD.
- Solow, R. M., (1957). “Technical Change and the Aggregate Production Function”. *Review of Economics and Statistics*, vol. 39 (3), pag. 312-320.