

Alcune considerazioni sulla qualità degli indici dei valori medi unitari del commercio estero

Paola Anitori, M. Serena Causo, Giuseppe de Santis¹

Sommario

Nel 2008 gli indici dei valori medi unitari prodotti dall'Istat sono stati oggetto di una consistente revisione; a distanza di pochi mesi l'Istituto ha diffuso per la prima volta indici dei prezzi dei prodotti industriali sui mercati esteri. L'ampliamento del set di indicatori, sebbene accolto con favore dagli utilizzatori istituzionali, ha dato un nuovo impulso al dibattito sull'adeguatezza delle misurazioni della statistica ufficiale per l'analisi della competitività e dei processi di internazionalizzazione. In questo lavoro vengono approfonditi alcuni aspetti del calcolo degli indici dei valori medi unitari delle esportazioni nel periodo 2005-2009, allo scopo di valutarne la sensibilità all'utilizzo di diverse opzioni metodologiche, in particolare testandone la robustezza in presenza di sostanziali alterazioni del coverage di riferimento e all'utilizzo di tecniche di imputazione, nonché l'accuratezza attraverso la definizione di intervalli di confidenza delle stime.

Abstract

In 2008 a new series of Unit Value Indexes was officially released; after few months the series of Production Price Indexes on non-domestic markets became available for the first time. The new sets of indicators were favourably welcomed by economists and researchers but they also gave a boost to the well-known debate on the adequateness of the official measurement for the analysis of competitiveness and internationalisation. The aim of this paper is both to test the robustness of export UVI to different coverage option and to perform a sensitivity analysis with regard to imputation techniques; moreover a measure of relative accuracy of monthly estimates will be given with regard to year 2005-2009.

Parole chiave: Valori medi unitari, intervalli di confidenza, distribuzioni non parametriche, dati panel.

Introduzione

Successivamente alla diffusione dei nuovi indici del commercio estero, avvenuta all'inizio del 2008, ed all'avvio della pubblicazione degli indici dei prezzi dei prodotti industriali venduti sui mercati esteri, il dibattito sull'adeguatezza delle misurazioni della performance dell'industria italiana prodotte dalla statistica ufficiale ha subito un'evoluzione: in generale, gli utilizzatori istituzionali e gli economisti hanno tenuto conto delle nuove misurazioni, accogliendo positivamente l'arricchimento del set di indicatori

¹ Primo ricercatore (Istat), e-mail: anitori@istat.it; Ricercatore (Istat), e-mail: causo@istat.it; Collaboratore C.T.E.R. (Istat), e-mail: gdesanti@istat.it. L'introduzione, i par. 1,2 e 3 e le conclusioni sono stati curati da P.Anitori, il par. 4 è stato curato da G. de Santis e il par. 5 da M.S. Causo. Qualsiasi errore od omissione è da attribuirsi esclusivamente agli autori.

congiunturali.² Critiche hanno riguardato, ancora, le pratiche di deflazione utilizzate dalla Contabilità Nazionale, e l'assenza di indici dei prezzi dei prodotti importati. In questo quadro, il documento si propone di approfondire alcuni aspetti del calcolo degli indici dei valori medi unitari delle esportazioni (VMUX) nel periodo 2005-2009, allo scopo di valutarne la sensibilità all'utilizzo di diverse opzioni metodologiche.

La nota è impostata come segue. Dopo un breve commento all'andamento degli indici VMUX dei principali partner commerciali del nostro paese pubblicati dall'Eurostat, i VMUX pubblicati dall'Istat vengono confrontati con gli indici dei prezzi all'esportazione (PPIX) (par.2). Nel paragrafo tre vengono esaminate le diversità metodologiche fra le due fonti e verificate alcune ipotesi relative alla possibile origine delle divergenze di andamento tra i due indicatori. Di particolare rilievo è l'evidenza del ruolo svolto dalle modifiche del *mix* di prodotti nella determinazione della dinamica dei VMUX, che viene ridimensionata se si considerano i soli prodotti sistematicamente persistenti in ciascun mese riferibili a specifici *panel* di operatori commerciali.

Proseguendo nell'evidenziazione degli aspetti metodologici di costruzione degli indici, nel par. 4 viene proposta una misura dell'efficienza relativa degli indici VMUX pubblicati attraverso la definizione di intervalli di confidenza delle stime mensili, messe a confronto con omologhi indici calcolati utilizzando metodologie di aggregazione alternative. Infine, l'indice ufficiale VMUX viene confrontato con un indice calcolato utilizzando tecniche alternative di imputazione (par.5) sia a livello sia di singole transazioni, sia di indici elementari utilizzati nelle aggregazioni.

1. Il confronto tra gli indici dei valori medi unitari delle esportazioni calcolati da Eurostat e dall'Istat.

Secondo quanto pubblicato da Eurostat,³ tra il 2005 ed il 2008 gli indici VMUX (base 2000=100) dell'Italia hanno mostrato una dinamica più accentuata di quella dei principali partner comunitari. A fronte di una variazione media annua sull'intero periodo pari al 5,0% per l'Italia (tavola 1), la Spagna mostra un incremento medio annuo del 4,1% e la Francia del 3,9%, mentre Germania e Regno Unito si attestano intorno al 3%.

Il dato riferito all'Italia di fonte Istat registra invece un incremento medio di periodo lievemente superiore, pari al 5,5%,⁴ con un differenziale positivo di crescita, rispetto al dato Eurostat, riscontrabile in tutti gli anni considerati.

² Fa eccezione la posizione assunta dall'Isae che, in un Rapporto pubblicato nel 2009, esprime il "... dubbio che ci si trovi di fronte al manifestarsi (nuovamente) di un problema di andamento abnorme dei VMU, connesso tanto a difficoltà di misurazione statistica della grandezza quanto a modifiche di composizione del paniere dei beni esportati..." Tale diagnosi viene fatta derivare prevalentemente dal confronto diretto tra i livelli dei VMUX e degli indici dei prezzi all'esportazione dei prodotti industriali (PPIX).

³ http://cpp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/external_trade/data/database

⁴ Si sottolinea che Eurostat produce indici dei valori medi unitari dei singoli Stati Membri a partire da indici elementari calcolati ad un livello di dettaglio molto fine (prodotto-paese di origine/destinazione). Nonostante ciò, si tratta di un dato che sconta l'aggregazione diretta dei dati di base, mentre l'Istat, utilizza per il calcolo degli indicatori elementari le singole transazioni relative ai movimenti doganali registrati in ciascuno strato (prodotto-paese), aggregandole solo dopo aver eliminato le transazioni affette da errori di misura. In aggiunta, il metodo di controllo utilizzato da Eurostat per il calcolo degli indici a base mobile risulta assai più severo (in termini di perdita di informazioni in valore) di quello adottato dall'Istat (Anitro P, Causo M.S. , 2008) e ciò contribuisce a spiegare la dinamica più contenuta degli indicatori Eurostat.

Tavola 1 - Indici dei valori medi unitari all'esportazioni dei principali partner europei verso il mondo (base 2000=100). Totale prodotti - Anni 2005-2008 (indici medi annui, variazioni tendenziali percentuali e variazione % media annua sull'intero periodo)

ANNI	EUROSTAT					ISTAT
	Germania	Spagna	Francia	Regno Unito	Italia	Italia (a)
2005	104,3	108,5	104,7	106,6	110,6	110,3
2006	108,1	113,7	109,5	112,3	115,8	115,9
2007	110,8	117,9	112,4	113,2	121,2	121,8
2008 (b)	113,7	121,8	116,9	115,8	127,2	128,6
<i>var. 2006/2005</i>	3,6	4,8	4,6	5,3	4,7	5,1
<i>var. 2007/2006</i>	2,5	3,7	2,6	0,8	4,7	5,1
<i>var. 2008/2007</i>	2,6	3,3	4,0	2,3	5,0	5,6
<i>Var. media annua sull'intero periodo (c)</i>	3,0	4,1	3,9	2,9	5,0	5,5

Fonte: Eurostat; Comext database; Istat, Staitiche del commercio con l'estero

- (a) Per omogeneità con le informazioni in possesso di Eurostat alla data di realizzazione di questo lavoro, anche gli indici Istat riferiti al 2008 sono provvisori
 (b) Dati provvisori.
 (c) Calcolata sulla variazione cumulata tra 2008 e 2005.

Considerando le due principali aree di sbocco (tavola 2) il differenziale di crescita tra il nostro paese e i principali concorrenti si mostra assai più contenuto per i VMUX verso l'Ue. In generale, i differenziali minori si riscontrano con la Francia per le esportazioni verso l'Ue (0,5%) e con la Spagna per le esportazioni verso i paesi extra-comunitari (+0,2%), mentre le differenze più elevate, e di pari entità (+3%), si rilevano nei confronti di Germania e Regno Unito in entrambe le aree di destinazione.

Nel periodo considerato l'andamento degli indici dell'Italia risulta quindi sempre più intenso di quello dei partner europei, con una divergenza ampia soprattutto con riferimento ai flussi verso l'area extra-Ue (Grafico 1).

In aggiunta, il confronto diretto tra gli indici VMUX dell'Italia calcolati da Eurostat e gli omologhi indici dell'Istat a partire dall'anno base (2000=100) consente di cogliere una notevole omogeneità tra i due indicatori per quanto riguarda la dinamica dei VMUX verso l'area Ue, mentre è evidente una divergenza rilevante tra gli indicatori relativi ai flussi extra-Ue a partire dal 2007.

Tavola 2 - Indici dei valori medi unitari all'esportazioni dei principali partner europei per area di destinazione (base 2000=100). Totale prodotti - Anni 2005-2008 (var. medie annue % sull'intero periodo e differenze assolute tra le var. dell'Italia e quelle dei singoli partner)

PAESI	Unione europea	Paesi terzi
	VARIAZIONI %	
Germania	3,5	1,8
Spagna	4,0	4,6
Francia	4,6	2,6
Regno Unito	3,6	1,8
Italia (a)	5,1	4,8
	DIFFERENZIALE DI CRESCITA (b)	
Germania	1,6	3,0
Spagna	1,2	0,2
Francia	0,5	2,2
Regno Unito	1,6	3,0

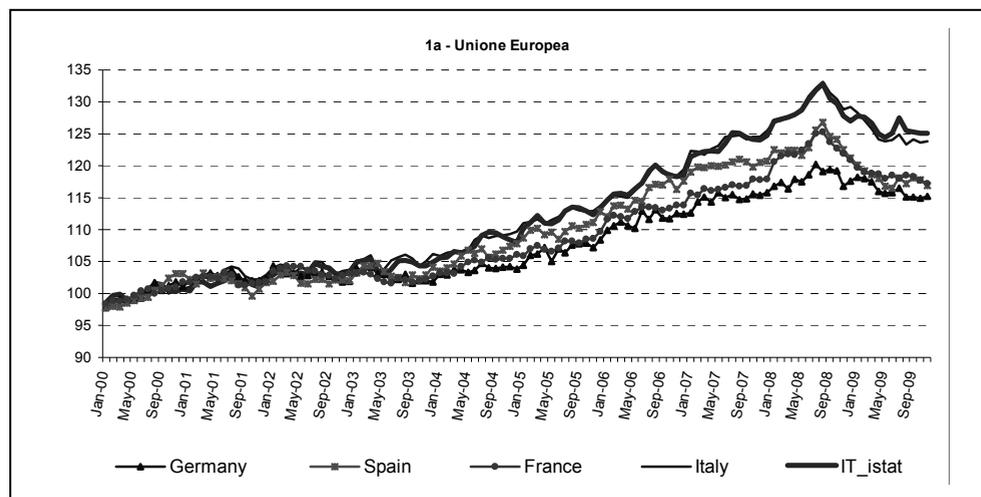
Fonte: Elaborazioni su dati Eurostat; Comext database

(a) Dati provvisori.

(b) Differenze assolute.

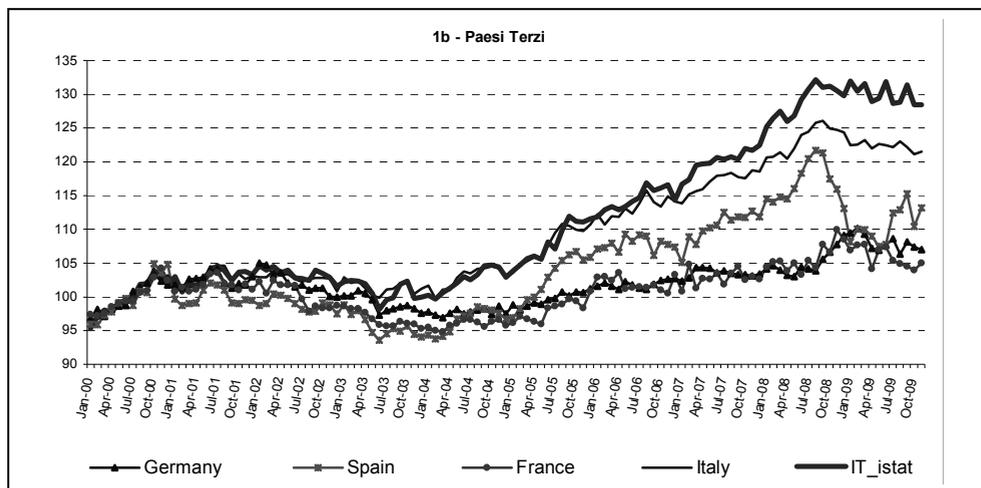
A tale riguardo, una possibile spiegazione potrebbe trovarsi nel fatto che proprio nel 2007 la classificazione delle merci Nomenclatura Combinata (NC) utilizzata per identificare i prodotti ha subito un consistente cambiamento a causa dell'aggiornamento del Sistema Armonizzato da cui deriva.⁵

Grafico 1 - Indici dei valori medi unitari all'esportazioni dei principali partner europei per area di destinazione (base 2000=100). Totale prodotti - Anni 2000-2008 (indici concatenati)



⁵ La classificazione Sistema Armonizzato è valida a livello mondiale e ha un livello di dettaglio massimo di 6 cifre mentre la NC è la derivazione utilizzata in ambito comunitario e ha un livello di dettaglio di 8 posizioni.

Grafico 1 segue - Indici dei valori medi unitari all'esportazioni dei principali partner europei per area di destinazione (base 2000=100). Totale prodotti - Anni 2000-2008 (indici concatenati)



Fonte: Eurostat, Comext database

La maggiore turbolenza dei flussi all'Extra-Ue,⁶ unita ad un diverso trattamento degli indici elementari associati ai nuovi codici di prodotto, potrebbe essere la fonte primaria delle differenze tra i due indicatori.

2. L'andamento dei valori medi unitari all'export e dei prezzi alla produzione sui mercati esteri

Senza entrare nel merito delle differenze di tipo metodologico e statistico relative alla costruzione di un indice dei prezzi e di un indice dei valori medi unitari (tema ampiamente trattato in letteratura,⁷ nonostante permangano alcune ambiguità sia concettuali sia, soprattutto,

⁶ Dato l'elevato numero di paesi di destinazione, vi è di fatto una maggiore polverizzazione degli scambi con i Paesi Terzi. Si noti che l'Eurostat non ha mai fornito spiegazioni sul trattamento dei cambiamenti della classificazione delle merci.

⁷ Secondo quanto evidenziato nei manuali internazionali (FMI, 2009), gli elementi metodologici e operativi che diversificano i VMUX dai PPIX sono riassumibili nei seguenti punti:

- diversità del campo di osservazione (universo delle transazioni Vs indagine campionaria);
- diversa identificazione del momento in cui avviene la transazione (*cross-border* Vs. chiusura del contratto di vendita): ciò potrebbe influenzare il valore della transazione e il prezzo di vendita;
- diversa definizione di quantità scambiata (*shipping* Vs. *transaction quantity*) che influenza a sua volta la definizione di prezzo unitario;
- difficoltà di identificare e seguire nel tempo le diverse varietà (*item*) di un singolo prodotto (effetti di composizione);
- diversa gestione delle entrate/uscite di prodotti dal campo di osservazione;
- impossibilità di isolare variazioni dovute ad un puro effetto di prezzo (da cui la diversa gestione dei cambiamenti di qualità dei prodotti);
- diversa incidenza di valori anomali nei microdati;
- possibili *misclassification* dei prodotti;
- diversa copertura del fenomeno (indagini campionarie Vs. informazioni censuarie).

Gli elementi sopra elencati - con riferimento agli indici dei prezzi all'esportazione - sono tutti singolarmente circostanziati nei manuali internazionali e contribuiscono ad identificare le cosiddette "price determining characteristics".

di tipo metodologico e tecnico) vengono mostrati di seguito alcuni confronti tra i VMUX e i PPIX, con riferimento al totale generale, alla destinazione d'uso dei beni e alle aree di sbocco.

In via preliminare, giova ricordare che il confronto tra le dinamiche dei due indici risente, tra le altre cose, anche della diversità del campo di osservazione. I PPIX si riferiscono ai soli beni industriali prodotti ed esportati direttamente da imprese industriali appartenenti ai settori B,C,D ed E della classificazione ATECO2007;⁸ i VMUX si riferiscono al complesso delle merci (industriali, agricole e altro) vendute all'estero da qualsiasi impresa (industriale, commerciale o dei servizi) attiva sui mercati internazionali.

Una quota non trascurabile dei beni venduti sui mercati esteri (circa il 12% in valore), la cui provenienza non è tutta imputabile alla produzione di origine interna, proviene da imprese commerciali che, a loro volta, rappresentano oltre il 35% del totale delle imprese esportatrici italiane.⁹ Inoltre, un aspetto da non trascurare riguarda il tipo di formula con cui vengono calcolati i due indici (Laspeyres a base fissa per i PPIX e Fisher concatenato per i VMUX).¹⁰

Il confronto tra l'andamento dei due indicatori (tavola 3) per Raggruppamenti Principali di Industrie (RPI), mostra che le variazioni medie annue dei VMUX sono sistematicamente superiori a quelle registrate per i prezzi all'esportazione in ciascun anno del periodo considerato. Dal 2005 al 2008 e con riferimento all'Indice generale, il differenziale tra le variazioni dei due indici è di poco meno di 3 punti percentuale all'anno, anche al netto dell'energia.

Rispetto alle diverse destinazioni dei beni, differenze di oltre 3 punti percentuali si riscontrano in alcuni anni nei tassi di variazione del comparto dei beni intermedi e di quello dei beni di consumo durevoli, mentre negli altri comparti nel 2008 le differenze sembrano ridursi.

Tavola 3 - Indici dei prezzi alla produzione sui mercati esteri e dei valori medi unitari l'esportazione per RPI (base 2005=100) - Anni 2005-2008 (variazioni tendenziali)

ANNI	Totale	Totale al netto dell'energia (a)	Beni inter-medi	Beni stru- mentali	Beni di consumo durevoli	Beni di consumo non durevoli	Beni di consumo	Energia
PREZZI ALLA PRODUZIONE SUI MERCATI ESTERI								
var. 2006/2005	2,2	1,5	2,5	0,9	0,2	1,6	1,2	15,8
var. 2007/2006	2,3	2,2	4,0	1,7	1,2	0,8	0,9	1,9
var. 2008/2007	2,8	1,7	1,6	0,6	2,7	3,3	3,1	23,2
var. gen-nov 2009/var. gen-nov 2008	-2,7	-1,3	-4,1	-0,2	1,6	0,3	0,8	-23,1
VALORI MEDI UNITARI ALL'ESPORTAZIONE								
var. 2006/2005	5,1	4,5	6,3	2,8	4,4	4,7	4,7	19,1
var. 2007/2006	5,1	5,1	6,5	4,3	5,2	4,4	4,7	3,6
var. 2008/2007	5,6	4,4	4,1	4,5	3,9	5,2	4,8	27,0
var. gen-nov 2009/var. gen-nov 2008	-1,1	1,5	-3,1	5,1	2,5	1,9	2,0	-35,2

Fonte: Istat, Statistiche del commercio con l'estero e Statistiche dei prezzi alla produzione

(a) Per i prezzi alla produzione il totale fa riferimento al totale prodotti dell'industria comprendente le sezioni B e C al netto delle attività legate alle industrie navali, aerospaziali, ferroviarie, degli armamenti e ai servizi industriali. Per i valori medi unitari invece il totale è riferito alle sezioni A, B, C, D, E, J, M, R ed S.

⁸ Fanno eccezione alcune attività economiche secondo quanto stabilito dal Regolamento STS (EUROSTAT,2005).

⁹ In questo senso l'affermazione "...i beni esportati dall'industria costituiscono il 99% delle esportazioni italiane di merci..." (ISAE, 2009) risulta inesatta.

¹⁰ Si veda Anitori P, Causo M.S. (2008) op.cit.

Analoghi ordini di grandezza si riscontrano con riferimento alle due maggiori aree di sbocco (tavola 4), anche se con andamenti opposti: mentre il differenziale tra i due indicatori con riferimento all'area Uem si è nettamente ridotto nel corso del tempo, quello riferito all'area dei Paesi terzi si è amplificato.

Tavola 4 - Indici dei prezzi alla produzione sui mercati esteri e dei valori medi unitari all'esportazione per destinazione (base 2005=100) - Anni 2005-2008 (indici e variazioni % tendenziali)

ANNI	Prezzi alla produzione sui mercati esteri		Valori medi unitari all'esportazione	
	Uem	Extra-Uem	Uem	Extra-Uem
2005	100,0	100,0	100,0	100,0
2006	101,8	102,6	104,8	105,9
2007	104,7	104,2	109,9	111,2
2008	108,3	106,7	115,1	119,2
gen-nov 2008	108,4	106,9	115,3	119,2
gen-nov 2009	106,1	103,5	111,8	120,4
<i>var. 2006/2005</i>	<i>1,8</i>	<i>2,6</i>	<i>4,8</i>	<i>5,9</i>
<i>var. 2007/2006</i>	<i>2,8</i>	<i>1,6</i>	<i>4,9</i>	<i>5,0</i>
<i>var. 2008/2007</i>	<i>3,4</i>	<i>2,4</i>	<i>4,7</i>	<i>7,3</i>
<i>var. gen-nov 2009/var. gen-nov 2008</i>	<i>-2,1</i>	<i>-3,2</i>	<i>-3,0</i>	<i>1,0</i>

Fonte: Istat, Statistiche del commercio con l'estero e Statistiche dei prezzi alla produzione

A scopo illustrativo si riportano alcune informazioni sintetiche sul numero di prodotti, di quotazioni e di imprese, riferite sia alla rilevazione campionaria dei prezzi all'esportazione sia alle rilevazioni del commercio con l'estero (tavola 5) utilizzate per l'elaborazione dei valori medi unitari all'*export*, distintamente per area di destinazione dei prodotti.

Tavola 5 - Prodotti, quotazioni e imprese coinvolte nelle elaborazioni degli indici dei prezzi alla produzione sui mercati esteri e dei valori medi unitari all'esportazione - Anno 2005

AREA	Prezzi alla produzione sui mercati esteri			Valori medi unitari all'esportazione		
	N. prodotti (a)	Quotazioni	Imprese	N. prodotti (b)	Transazioni (c)	Operatori (d)
Uem16	704	3.349	1.312	8.992	458.869	44.847
Extra-Uem	671	3.350	1.251	9.106	785.194	175.300
Totale	933	6.699	2.017	9.466	1.244.063	149.664

Fonte: Istat, Statistiche congiunturali e Statistiche del commercio con l'estero

(a) Classificazione Prodcod a 8 cifre.

(b) Classificazione CN a 8 cifre. Prodotti effettivamente venduti sui mercati esteri nell'anno.

(c) Transazioni effettivamente utilizzate nel calcolo degli indici a base mobile.

(d) Solo operatori con obbligo di dichiarazione mensile. Il totale non corrisponde alla somma dei parziali in quanto gli operatori che sono attivi contemporaneamente all'Uem e all'Extra-Uem sono contati una sola volta.

Per una corretta valutazione delle informazioni riportate si tenga presente che la rilevazione dei PPIX adotta la classificazione Prodcom, la quale individua circa 5.500 prodotti industriali: per ciascun prodotto, le imprese presenti nel campione individuano una specifica varietà di cui seguono nel tempo l'evoluzione del prezzo. Nella stima dei VMUX, invece, nonostante la classificazione NC sia decisamente più dettagliata della Prodcom (si individuano circa 9.500 prodotti, anche non tutti appartenenti ai comparti dell'industria), confluiscono informazioni relative a tutte le possibili varietà dei singoli prodotti: ciò determina il tipico *effetto mix* che, anche a livelli di dettaglio molto fini, può causare un'elevata variabilità interna del valore medio unitario del prodotto.

Trattandosi di due indicatori distinti, ammessi entrambi dai manuali internazionali per la deflazione degli aggregati di commercio estero,¹¹ l'effetto che essi hanno sulla dinamica "reale" delle esportazioni risulta molto differenziata. A tale riguardo la tavola 6 riporta i risultati della deflazione confrontando sia il valore reale delle esportazioni ottenuto utilizzando i dati di commercio estero, sia il valore reale del fatturato estero delle imprese industriali deflazionato con i PPIX.

Tavola 6 - Fatturato all'esportazione dell'industria a prezzi costanti ed esportazioni in volume - Anno 2005-2008 (indici e variazioni % tendenziali)

ANNI	Indice dei volumi delle esportazioni	Indice del fatturato all'export deflazionato
2005	100,0	100,0
2006	105,4	107,9
2007	110,4	117,0
2008	105,9	114,0
gen-nov 2008	107,4	114,9
gen-nov 2009	83,8	89,8
var. 2006/2005	5,4	7,9
var. 2007/2006	4,7	8,4
var. 2008/2007	-4,0	-2,5
var. gen-nov 2009/var. gen-nov 2008	-22,0	-21,8

Fonte: Istat, Statistiche della produzione industriale e Statistiche del commercio con l'estero

Da questi dati emerge una decisa divergenza fra i risultanti indicatori dei volumi esportati per gli anni 2005-2007 e un progressivo avvicinamento nel corso del biennio 2008-2009.

¹¹ Il Sistema dei Conti Nazionali SNA95 definisce i PPIX come la scelta ottimale per la deflazione degli aggregati di Contabilità Nazionale, mentre i VMUX rappresentano un *second best* (EUROSTAT, 1996)

3. Alcuni elementi utili per valutare la “robustezza” dei numeri indici dei valori medi unitari all’esportazione

Secondo quanto illustrato nei paragrafi precedenti, la misurazione dell’andamento del commercio estero in termini di dinamica dei valori medi unitari/prezzi e dei volumi mostra elevate differenziazioni a seconda dell’indicatore utilizzato. D’altra parte, le profonde differenze strutturali e metodologiche che caratterizzano le due fonti possono giustificare differenze così ampie nella rappresentazione delle dinamiche del commercio estero.

Come parte della manualistica internazionale sull’argomento ha evidenziato, in assenza di una metodologia ampiamente condivisa e codificata (che invece caratterizza altri domini delle statistiche economiche congiunturali), è possibile che la stima dell’andamento dei VMU possa risentire in misura significativa delle opzioni metodologiche e delle tecniche di trattamento dei dati che vengono utilizzate.

In questo paragrafo verrà valutata la sensibilità degli indici ufficiali del commercio con l’estero alle alterazioni nella composizione del paniere dei beni sulla base del quale vengono calcolati, attraverso un confronto con gli omologhi indicatori ottenuti ricorrendo ad opportuni panel di prodotti persistentemente presenti nelle transazioni mensili. In tal senso, il concetto di “robustezza” degli indicatori che più o meno implicitamente viene richiamato è inteso in senso lato e fa riferimento alla stabilità dei risultati del processo di stima al variare di alcune condizioni legate al trattamento dei dati di base.¹²

3.1 I prodotti utilizzati nel calcolo degli indici a base mobile: frequenze annuali, mensili e pesi in valore.

La struttura dei beni esportati annualmente dal nostro Paese, sulla base della quale vengono calcolati gli indici dei VMU, appare piuttosto differenziata tra le due grandi aree di destinazione, sebbene appaia comunque sostanzialmente stabile nel tempo.

Il numero di prodotti esportati verso l’area comunitaria in ciascun anno del periodo 2005-2008 risulta di circa il 5% più elevato del numero di prodotti venduti sui mercati terzi (Tavola 7), mentre poco più del 90% dei beni che complessivamente si movimentano ogni anno vengono esportati in entrambe le aree.

Anche le percentuali del numero dei prodotti esportati verso le due macro aree restano praticamente immutate nel tempo, evidenziando un leggero incremento solo nel 2008 con riferimento alle destinazioni extra-comunitarie.¹³

Entrando nel merito degli effetti legati alla procedura adottata per la stima dei VMUX riferiti al totale generale, il numero di indici elementari¹⁴ mensilmente utilizzabili ai fini del calcolo degli indici generali a base mobile è, secondo i criteri definiti dalla procedura di *trimming adattativo* adottata dall’Istat, pari a circa 58 mila all’Ue e circa 45 mila all’Extra-Ue.

¹² In tal modo esso viene distinto dal concetto di robustezza statistica in senso stretto che sarà richiamata più avanti (cfr. par. 4.1.).

¹³ Ciò tenuto conto della riduzione complessiva del numero di prodotti (evidenziata nella tavola 7) che deriva dal processo semplificazione della classificazione delle merci NC attivato dall’Eurostat a partire dal 2005. Nell’ambito delle strategie comunitarie di riduzione della molestia statistica sulle imprese, la semplificazione della NC assume un ruolo preponderante; dal 2005 ad oggi il numero di merci della classificazione NC è passato da un totale di 10.096 a 9.569 ed è destinato ad ulteriori riduzioni. Poiché il processo di semplificazione ha come conseguenza prevalente l’accorpamento dei prodotti che non mostrano alti valori di traffico a livello comunitario, è presumibile che l’effetto *mix* che caratterizza i VMU e che produce un aumento della variabilità degli indicatori anche a livelli di dettaglio molto fini sia destinato ad aumentare.

¹⁴ Gli indici elementari sono gli indici corrispondenti a ciascuno strato prodotto-paese di destinazione-flusso-mese.

Tavola 7 - Indici elementari (a) utilizzati nel calcolo degli indici dei VMU all'esportazione a base mobile per area di destinazione. Indice generale - Anni 2005-2008 (numero prodotti e quota % sul totale)

AREA	2005	2006	2007	2008
TOTALE PRODOTTI				
Ue	9.170	9.009	8.902	8.874
Extra-Ue	8.791	8.629	8.508	8.531
Totale	9.466	9.275	9.157	9.135
<i>Prodotti in comune tra le due aree (b)</i>	<i>89,7</i>	<i>90,2</i>	<i>90,1</i>	<i>90,5</i>
QUOTA SUL TOTALE				
Ue	96,9	97,1	97,2	97,1
Extra-Ue	92,9	93,0	92,9	93,4
Totale	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: Istat, Statistiche del commercio con l'estero

(a) Il numero di prodotti è decrescente a causa del processo di semplificazione della Nomenclatura Combinata.

(b) Percentuale di merci in comune tra le due aree di destinazione sul numero totale annuo di prodotti esportati.

Di questi, in media oltre il 92% (corrispondente a circa il 90% in termini di valori esportati) non viene sottoposto ad alcuna procedura di stima¹⁵ o imputazione (Tavola 8); inoltre, la percentuale (in valore) degli indici elementari che annualmente non superano il test della procedura di *trimming* e che pertanto non vengono inclusi nel calcolo degli indici a base mobile varia tra il 10% ed il 20% del totale.

Tavola 8 - Indici elementari utilizzati nel calcolo degli indici a base mobile dei VMU all'esportazione per tipo di trattamento. Indice generale - Anni 2005-2008 (composizione percentuale in valore)

TIPO	2005	2006	2007	2008
Originali	94,3	92,5	91,9	94,3
Basi ricostruite	0,8	0,8	0,8	0,7
Sterilizzazioni	4,3	4,3	4,6	4,6
Trasposizioni	0,7	2,4	2,7	0,5
Totale	100,0	100,0	100,0	100,0

Fonte: Istat, Statistiche del commercio con l'estero

Poiché una delle caratteristiche principali degli indici dei valori medi unitari è la continua modifica della composizione del "paniere" di beni sulla base del quale essi vengono mensilmente calcolati,¹⁶ un'ulteriore valutazione della portata informativa dell'indicatore generale consiste nel misurare gli eventuali effetti distorsivi associati a queste alterazioni nella composizione dei prodotti, limitando ad esempio la stima ai soli prodotti persistentemente presenti nelle transazioni mensili.

¹⁵ Si fa riferimento alla stima dovuta, ad esempio, alla mancanza di informazioni nell'anno base, alla presenza di cambiamenti nelle classificazioni (trasposizioni), a trattamenti *ad hoc* riservati a merci particolari (navi, aerei, sostanze farmaceutiche ecc.)

¹⁶ La composizione del "paniere" dipende da fattori legati non solo alla possibile stagionalità di alcune merci riscontrabile in molti settori (alimentari, abbigliamento ecc.) ma anche al comportamento delle imprese esportatrici e alla maggiore o minore persistenza della loro attività sui mercati esteri.

Tale persistenza può essere valutata in senso longitudinale o *cross-section*, controllando cioè il numero e il peso in valore degli indici elementari in comune tra i mesi omologhi degli anni sui cui si calcolano le variazioni tendenziali mensili, oppure tra i mesi contigui dello stesso anno per quanto attiene alle variazioni congiunturali.

Facendo riferimento alla prima opzione, la tavola 9a mostra come poco meno di due terzi degli strati utilizzati per calcolare le variazioni tendenziali mensili siano presenti in entrambi gli anni.

Tavola 9a - Indici dei VMU all'esportazione. Indici elementari in comune tra mesi omologhi di due anni contigui, utilizzati nel calcolo delle variazioni tendenziali mensili - Anni 2005-2008 (numero prodotti, numero indici elementari, peso % e variazioni % del valore)

MESI DI CALCOLO DELLA VARIAZIONE	2006/2005				2007/2006				2008/2007			
	Indici elementari				Indici elementari				Indici elementari			
	N. prodotti	Numero	Peso (a)	Valore (b)	N. prodotti	Numero	Peso (a)	Valore (b)	N. prodotti	Numero	Peso (a)	Valore (b)
Gennaio	6.347	57.013	58,1	14,0	6.165	61.651	58,3	12,5	6.643	65.647	62,1	1,7
Febbraio	6.467	61.673	58,9	12,9	6.285	67.082	59,3	9,2	6.782	71.967	64,2	9,3
Marzo	6.546	64.712	59,7	16,4	6.360	70.890	59,5	5,1	6.822	73.902	63,0	-4,9
Aprile	6.420	61.138	57,3	1,5	6.241	65.189	58,9	11,2	6.832	72.190	65,6	19,2
Maggio	6.518	63.442	59,0	15,8	6.356	69.277	59,1	8,1	6.882	73.726	64,1	2,0
Giugno	6.466	61.761	58,3	11,5	6.297	67.318	59,0	12,6	6.750	70.891	62,6	-6,2
Luglio	6.410	61.990	58,0	7,2	6.304	67.694	59,4	16,0	6.833	73.811	64,4	6,9
Agosto	5.833	48.870	55,3	15,2	5.818	54.391	56,4	9,0	6.205	56.572	58,8	-7,9
Settembre	6.439	60.733	58,1	7,8	6.206	64.903	58,3	5,3	6.724	69.447	63,5	6,1
Ottobre	6.480	62.415	58,8	17,4	6.294	68.346	59,0	10,3	6.835	73.232	63,6	-1,7
Novembre	6.437	61.371	57,9	12,5	6.261	66.457	58,1	4,6	6.708	68.323	60,8	-16,2
Dicembre	6.291	57.276	56,9	10,5	6.083	61.628	56,2	-3,8	6.503	62.865	60,4	-9,2

Fonte: Istat, Statistiche del commercio con l'estero

(a) Quota % di indici elementari in comune sul totale del mese nell'anno base.

(b) Variazione percentuale del valore mensile delle esportazioni associato agli indici elementari in comune nei due anni a confronto.

Esiste, pertanto un certo numero di prodotti e/o destinazioni (circa un terzo del totale) non persistenti, che potenzialmente influenzano l'ampiezza delle variazioni dell'indice e la cui presenza è legata a fattori strutturali (comportamenti delle imprese, fattori esogeni legati al ciclo, sostituzione di prodotti o destinazioni ecc.) o ad aspetti metodologici (modifica delle classificazioni dei prodotti, che rendono non rintracciabili alcuni codici di prodotto da un anno al successivo). I valori esportati associati ai flussi persistenti evidenziano, comunque, un aumento dell'*export* in ciascun anno ad eccezione del 2008 per effetto del mutato quadro globale.

Prove effettuate con riferimento alle variazioni congiunturali (tavola 9b) hanno dato risultati del tutto analoghi evidenziando tuttavia percentuali di persistenza mensili sensibilmente superiori (circa il 70%). Ciò dipende dal fatto che nel caso dei confronti congiunturali all'interno di ciascun anno la componente legata ai cambi di classificazione è inesistente.

Tavola 9b - Indici dei VMU all'esportazione. Indici elementari in comune tra mesi omologhi di due anni contigui, utilizzati nel calcolo delle variazioni tendenziali mensili - Anni 2005-2008 (numero prodotti, numero indici elementari, peso % e variazioni % del valore)

MESI DI CALCOLO DELLA VARIAZIONE	2006				2007				2008			
	Indici elementari				Indici elementari				Indici elementari			
	N. prodotti	Numero	Peso (a)	Valore (b)	N. prodotti	Numero	Peso (a)	Valore (b)	N. prodotti	Numero	Peso (a)	Valore (b)
Feb./Gen.	7.175	75.336	71,2	11,5	7.110	73.916	69,9	7,8	7.092	75.265	70,6	16,2
Mar./Feb.	7.287	81.302	71,9	17,8	7.215	79.982	71,4	14,1	7.204	79.011	68,9	-1,3
Apr./Mar.	7.263	80.168	67,3	-17,4	7.247	78.925	67,3	-15,3	7.247	79.988	70,2	4,5
Mag./Apr.	7.258	79.494	71,8	17,7	7.205	78.123	71,0	16,3	7.242	80.829	69,1	-0,8
Giù./Mag.	7.327	81.092	69,2	0,0	7.217	79.447	69,1	2,5	7.126	78.003	67,1	-3,9
Lug./Giù.	7.255	79.480	69,7	0,9	7.224	79.110	69,9	0,0	7.180	78.352	70,9	19,4
Ago./Lug.	6.909	69.749	61,2	-24,5	6.924	69.791	60,9	-28,0	6.791	67.728	57,9	0,0
Set./Ago.	6.895	69.104	71,7	24,9	6.853	67.993	70,7	18,3	6.744	65.551	71,2	36,7
Ott./Set.	7.246	79.171	71,1	10,8	7.193	77.761	71,1	16,7	7.194	77.876	70,4	7,0
Nov./Ott.	7.270	80.571	69,5	-0,8	7.226	78.979	68,6	-7,7	7.135	76.090	65,8	-19,0
Dic./Nov.	7.145	77.071	67,4	-8,3	7.052	73.737	65,6	-14,7	6.928	69.772	64,8	-6,4

Fonte: Istat, Statistiche del commercio con l'estero

(a) Quota % di indici elementari in comune sul totale del mese nell'anno base.

(b) Variazione percentuale del valore mensile delle esportazioni associato agli indici elementari in comune nei due anni a confronto.

3.2 Indici dei VMU all'export calcolati secondo metodi basati su panel di dati elementari

Quantificata l'influenza potenziale delle modifiche che intervengono nella composizione dell'*export* mensile, ulteriori elementi di valutazione su base empirica della "robustezza" e della capacità informativa degli indici dei valori medi unitari correntemente diffusi possono essere dedotti aggregando gli indici elementari accettati dalla procedura di controllo e correzione secondo logiche tra loro alternative, pur mantenendo lo stesso impianto formale di calcolo che prevede l'uso della formula di Fisher¹⁷ sia per gli indici a base mobile sia per il concatenamento all'anno base.

In particolare, per verificare il possibile disturbo introdotto dalla "vischiosità" del paniere mensile dei beni esportati sono stati estratti due tipi di *panel* di dati sui quali effettuare le aggregazioni:

1) un primo *panel* chiuso costituito solo dai prodotti che sono stati esportati in ciascun mese di ciascun anno dal 2005 al 2008 verso le medesime destinazioni.

Si tratta di 5.831 prodotti esportati nelle 54 aree di destinazione che costituiscono la stratificazione geografica, per un totale annuo di 411.792 indici elementari (34.316 indici mensili). Questa soluzione neutralizza completamente gli effetti indotti dalle variazioni annuali della classificazione delle merci, ma ha il limite che con il passare del tempo i risultati tendono a diventare meno rappresentativi poiché non tiene conto di eventi molto frequenti nella realtà quali l'entrata/uscita di prodotti dal campo di osservazione.

¹⁷ Per approfondimenti si veda Istat (2003).

2) *Panel* “biennali” costruiti in modo che, per ciascun anno successivo al 2005, l’indice a base mobile mensile venga calcolato utilizzando solo i prodotti presenti anche nell’anno precedente, essendo quest’ultimo il corrispondente anno base.

Rispetto al *panel* chiuso sull’intero periodo, questa soluzione rende più solidi gli indici a base mobile ed usa più informazioni (oltre 700 mila indici elementari all’anno), anche se può fornire risultati problematici se tra i due anni confrontati si manifestano modifiche radicali della classificazione (come avviene normalmente ogni 5 anni per effetto dei cambiamenti del Sistema Armonizzato; l’ultima modifica è avvenuta nel 2007 e ha riguardato oltre 1.300 merci).

3) Infine, per facilitare un confronto con gli indici dei prezzi alla produzione sui mercati esteri, i VMUX sono stati calcolati considerando il medesimo campo di osservazione dei PPIX, costituito dalle sezioni B, C e D della classificazione ATECO2007 da cui si escludono le attività industriali legate alla produzione di aeromobili, veicoli aerospaziali, materiale ferroviario, combustibili nucleari ecc., secondo quanto stabilito dal Regolamento comunitario STS.

La tavola 10 riassume le caratteristiche delle tre opzioni.

Tavola 10 - Indici elementari utilizzati nel calcolo degli indici dei VMU all’esportazione a base mobile, secondo il campo di osservazione - Anni 2005-2008 (numero)

ANNI	Indici pubblicati	Indici “panel”		Campo di osservazione dei PPIX (b)
		Panel chiuso 2005-2008	Panel “biennale” (a)	
NUMERO PRODOTTI				
2005	9.466	5.831	...	8.689
2006	9.275	5.831	7.785	8.506
2007	9.157	5.831	7.435	8.396
2008	9.135	5.831	8.083	8.362
INDICI ELEMENTARI				
2005	1.244.063	411.793	...	1.068.504
2006	1.341.491	411.793	722.394	1.158.804
2007	1.325.367	411.793	784.826	1.145.153
2008	1.324.461	411.793	832.573	1.140.487

Fonte: Istat, Statistiche del commercio con l’estero

(a) I panel biennali considerati sono stati costruiti a partire dal 2006.

(b) Indici VMUX calcolati considerando il medesimo campo di osservazione utilizzato nel calcolo dei PPIX.

I risultati dell’esercizio (tavola 11) mostrano limitate differenze tra gli indici calcolati secondo i quattro approcci considerati. Posto il 2005 uguale a 100, l’indice ufficiale relativo al 2008 risulta pari a 116.7 in media d’anno a fronte di un indice pari a 118.4 nel caso del *panel* chiuso costruito sull’intero periodo, e all’indice pari a 117.7 nel caso del *panel* biennale. In generale, gli indici calcolati sulla base di insiemi persistenti di prodotti mostrano dinamiche più accentuate rispetto agli indici ufficiali e ciò probabilmente sottintende il fatto che i prodotti meno persistenti sono quelli con un VMU mediamente più basso.

Tavola 11 - Indici dei valori medi unitari all'esportazione secondo il campo di osservazione - Anni 2005-2008 (indici a base 2005=100 e variazioni % tendenziali)

ANNI	Indici pubblicati	Indici "panel"		Campo di osservazione dei PPIX (b)	
		Panel chiuso 2005-2008	Panel "biennale" (a)	Intero data set	Panel chiuso
2006	105,1	106,1	105,9	105,2	106,1
2007	110,5	111,7	111,2	110,6	111,7
2008	116,7	118,4	117,7	116,7	118,2
<i>Var. 2006/2005</i>	<i>5,1</i>	<i>6,1</i>	<i>5,9</i>	<i>5,2</i>	<i>6,1</i>
<i>Var. 2007/2006</i>	<i>5,1</i>	<i>5,3</i>	<i>5,1</i>	<i>5,0</i>	<i>5,3</i>
<i>Var. 2008/2007</i>	<i>5,7</i>	<i>6,0</i>	<i>5,8</i>	<i>5,5</i>	<i>5,9</i>

Fonte: Istat, Statistiche del commercio con l'estero

(a) Gli indici a base mobile di ciascun anno sono calcolati considerando solo i prodotti in comune con l'anno base.

(b) Indici VMUX calcolati considerando il medesimo campo di osservazione utilizzato nel calcolo dei PPIX.

4. Una misura di accuratezza degli indici dei VMU pubblicati dall'Istat: intervalli di confidenza per distribuzioni non parametriche.

4.1 La misura dell'accuratezza degli indici

Un ulteriore elemento di valutazione della qualità degli indici pubblicati è determinato dalla definizione degli intervalli di confidenza delle stime che, come noto, possono essere visti come una misura dell'accuratezza (in probabilità) delle stesse. L'ampiezza dell'intervallo fornisce indicazioni sull'errore di cui è potenzialmente affetta la stima (ad intervalli più stretti corrispondono stime affette da un errore più piccolo) anche se un giudizio più completo sulla qualità della stessa non può prescindere dalla considerazione di alcuni parametri caratteristici di cui si darà conto nel proseguo.

Nel caso specifico degli indici dei VMU del commercio estero la metodologia di stima di tali intervalli è stata definita nel contesto degli approcci tipici dell'analisi di distribuzioni non parametriche in quanto più adatti alle caratteristiche del fenomeno oggetto di studio; tali approcci individuano soluzioni specifiche per gestire la pressoché ineliminabile "distanza" della distribuzione empirica della variabile dalle ipotesi su cui si basano i metodi di stima classici (ipotesi di normalità e simmetria delle distribuzioni) degli intervalli di confidenza. Poiché l'elemento qualificante del processo di stima degli indici dei VMU è rappresentato dal ricorso a metodi di *trimming* in grado di generare stime più robuste¹⁸ dei metodi che utilizzano tutte le informazioni disponibili, la valutazione qualitativa del risultato ufficiale non può che realizzarsi attraverso un processo comparativo che metta a confronto la stima prodotta con il metodo di *adaptive trimming*¹⁹ utilizzato per gli indici pubblicati con analoghe stime derivanti dall'uso di altri tipi di medie troncate, *in primis* il

¹⁸ In questo ambito il concetto richiamato è quello di robustezza statistica in senso stretto (Wilcox, 2006).

¹⁹ Il *trimming adattativo* stabilisce i punti di troncamento sulla base di intervalli asimmetrici che si adattano alla distribuzione empirica sottostante (si veda Anitori, Causo 2008 op.cit.).

metodo utilizzato da Eurostat per il calcolo dei propri indici VMUX basato sul troncamento ad intervalli fissi che sembra essere considerato da alcuni più affidabile.²⁰

Nel paragrafo che segue la bontà dei risultati dei metodi messi a confronto verrà valutata affiancando alla misura di accuratezza legata agli intervalli di confidenza riferiti a ciascun indice dei VMUX un *set* di indicatori statistici complementari in grado di fornire una visione più completa sull'accuratezza della stima ufficiale.

4.2 Intervalli di confidenza per distribuzioni non parametriche

Come accennato in precedenza, poiché le distribuzioni empiriche dei VMU violano le ipotesi classiche su cui gli intervalli di confidenza vengono stimati (normalità e simmetria), questi possono essere costruiti solo attraverso tecniche di *bootstrap*.

Il *bootstrap* è un metodo di campionamento ricorsivo effettuato sul medesimo *set* di osservazioni empiriche $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)$ che consente di ottenere, per ogni campione i ($i=1, 2, \dots, B$) di dimensione n estratto (con ripetizione) da X , una stima $\hat{\theta}_i^*$ che permetta di costruire un intervallo di confidenza per la stima empirica $\hat{\theta}$. A partire dal vettore $\hat{\theta}^* = (\hat{\theta}_1^*, \hat{\theta}_2^*, \dots, \hat{\theta}_B^*)$ delle stime *bootstrap* corrispondenti ai B campioni estratti da X si costruisce un *range* entro il quale cade con probabilità $(1-\alpha)$ il valore calcolato $\hat{\theta}$. In particolare, la stima $\hat{\theta} = \bar{X}_t$ è l'indice VMUX calcolato con la media troncata mentre il vettore delle B stime *bootstrap*

$$\bar{X}_t^* = (\bar{X}_{t1}^*, \bar{X}_{t2}^*, \dots, \bar{X}_{tB}^*) \quad (1)$$

è quello utilizzato per la costruzione dell'intervallo di confidenza. Ovviamente, per definire l'efficienza della media *trimmed* \bar{X}_t rispetto a indici ottenuti secondo altri metodi di troncamento, l'ampiezza dell'intervallo di confidenza e i valori assunti dai parametri caratteristici della distribuzione delle stime $\hat{\theta}_i^*$ hanno un ruolo fondamentale. Secondo la letteratura corrente²¹ il metodo di *bootstrap* più adatto alla stima dell'intervallo per una media troncata è il metodo del percentile secondo cui, deciso il livello di significatività α e ordinate in senso crescente le B stime \bar{X}_{ti}^* in modo che il vettore (1) possa essere riscritto come segue:

$$\bar{X}_t^* = (\bar{X}_{t(1)}^*, \bar{X}_{t(2)}^*, \dots, \bar{X}_{t(B)}^*) \quad (2)$$

²⁰ Nel dibattito corrente che si svolge a livello nazionale parte degli utilizzatori istituzionali (Banca d'Italia, Isae) sembrano privilegiare la metodologia di *trimming* utilizzata dall'Eurostat basata sull'uso di un intervallo fisso pari a (0,5;2); tuttavia, la presunta supremazia di tale metodo non è mai stata supportata da alcuna spiegazione statistica.

²¹ Per approfondimenti sul *bootstrap* si veda Wilcox, Rand R. (2006).

l'intervallo di confidenza stimato è il seguente:

$$\left(\bar{X}_{t(l+1)}^*, \bar{X}_{t(u)}^* \right) \quad (3)$$

dove $l = \alpha \frac{B}{2}$ (arrotondato alla parte intera del valore corrispondente) indica l'estremo inferiore mentre $u = B - l$ indica l'estremo superiore dell'intervallo stimato entro cui cade con probabilità α la media troncata $\hat{\theta} = \bar{X}_t$.

Nel caso degli indici dei VMU, sono stati estratti per ciascun mese degli anni osservati mille campioni con ripetizione ($B=1000$) dai quali è stato ottenuto il vettore (2) fissando il livello di probabilità pari al 90% ($\alpha=0.10$) e considerando di volta in volta gli insiemi di riferimento utilizzati nel calcolo dei singoli indicatori messi a confronto; così, ad esempio, per l'intervallo di confidenza dell'indice ufficiale è stato utilizzato il *set* costituito dagli indici elementari non esclusi dalla procedura di *trimming* adattativo, per l'indice troncato con estremi fissi (tipo Eurostat) l'insieme degli indici elementari non esclusi dall'intervallo di troncamento (0,5;2) ecc..

Per ciascun mese dunque è possibile produrre un insieme di indicatori caratteristici della distribuzione delle stime *bootstrap*, con riferimento ai singoli indici messi a confronto, attraverso cui desumere elementi utili alla valutazione dell'accuratezza della stima. Tra i parametri caratteristici della distribuzione delle stime *bootstrap* uno dei più utili alla valutazione dell'accuratezza della stima è l'Errore Relativo medio²² che per ogni mese m e per ciascun tipo di stima s ($s=1 \dots S$) tra quelle messe a confronto, è definito come segue:

$${}_s EM_m = \sum_{i \in B} \left(\frac{|\hat{\theta}_i^* - \hat{\theta}|}{\sum_{s=1}^S |\hat{\theta}_i^* - \hat{\theta}| / S} \right) / B \quad (4)$$

dove B è il numero di campioni *bootstrap* e il numeratore rappresenta la *deviazione assoluta* tra la s -ma stima *bootstrap* ${}_s \hat{\theta}_i^*$ e la stima calcolata sulla base del metodo di calcolo in esame ${}_s \hat{\theta}$. Se l'errore relativo medio è inferiore a 1 ed è inferiore a quello degli indici con cui è confrontato è possibile definire la stima s -ma, a parità di altri parametri caratteristici, come relativamente più accurata rispetto a quelle con cui è confrontata. L'indicatore (4) è una misura standardizzata della variabilità delle stime ${}_s \hat{\theta}_i^*$ ed è quello che fornisce un'informazione immediata sull'efficienza relativa della stima empirica; a parità di ampiezza dell'intervallo di confidenza, un minor errore relativo segnala il fatto che, in probabilità, la stima empirica cui esso corrisponde è più accurata.

La tavola 12 riporta a scopo illustrativo i risultati, riferiti a gennaio 2007, per la divisione ATECO "Articoli in pelle (escluso abbigliamento) e simili". L'indicatore

²² Si veda S.M. Stigler (1977) per approfondimenti. Si noti che nei casi in cui non si hanno informazioni a priori sul valore del parametro, la formula (4) è valida per campioni molto grandi (in cui si può far valere il criterio di convergenza debole della stima campionaria al valore vero).

pubblicato (trimming adattativo) è messo a confronto con l'indice "tipo Eurostat" (trimming fisso), con l'indice ottenuto utilizzando tutti gli indici elementari (cioè senza applicare metodi di troncamento) e con l'indice ottenuto considerando la mediana della distribuzione originale pesata (che rappresenta il metodo di trimming più radicale). La tavola evidenzia una situazione abbastanza frequente: l'indice ufficiale risulta inferiore all'indice di tipo Eurostat nel livello e vanta una variabilità complessiva delle stime *bootstrap* ad esso riferite più contenuta. Allo stesso tempo l'intervallo di confidenza stimato, a parità di α , è più stretto di quello relativo agli altri metodi anche se la distribuzione delle stime mostra un indice di curtosi leggermente maggiore e una perdita di informazione determinata dal *trimming adattativo* maggiore.

Tavola 12 - Risultati del *bootstrap* per tipo di indice. Esportazioni totali di Articoli in pelle (escluso abbigliamento) e simili - Gennaio 2007 (*bootstrap* effettuato sugli indici a base mobile)

INDICATORI CARATTERISTICI	Indice pubblicato	Media <i>trimmed</i> (tipo Eurostat)	Media ponderata (totale indici elementari)	Mediana "pesata" (a)
Media originale	114,651	115,995	155,715	114,406
<i>Parametri caratteristici relativi alle stime bootstrap (θ^*)</i>				
Media	114,587	115,944	154,723	114,605
CV corretto (b)	0,0125	0,0129	0,0763	0,0177
Varianza	0,0002	0,0002	0,0140	0,0004
Bias	0,0006	0,0005	0,0099	-0,0020
Errore Quadratico Medio (EQM)	0,0143	0,0149	0,1188	0,0202
Asimmetria	0,0684	0,0530	0,5402	0,1896
Curtosi	3,3604	3,0855	3,3376	2,9903
Errore Relativo	0,3945	0,4238	2,5858	0,5959
Dev. Stand. Errore Relativo	0,3163	0,3367	0,9071	0,4642
Peso % in valore (c)	91,7	94,2	100,0	...
Intervallo di confidenza				
<i>Metodo dei percentili ($\alpha=0.10$)</i>				
estremo inferiore θ^* [5%]	112,267	113,514	136,697	111,425
estremo superiore θ^* [95%]	116,954	118,357	175,379	117,761
<i>Metodo standard normal approssimativo (d)</i>				
estremo inferiore θ^* [5%]	112,239	113,490	135,243	111,300
estremo superiore θ^* [95%]	116,935	118,399	174,204	117,911

Fonte: Istat, Statistiche del commercio con l'estero

(a) Mediana calcolata sulla distribuzione originale pesata.

(b) Rapporto tra EQM e valore originale della stima.

(c) Peso degli indici elementari utilizzati nell'aggregazione.

(d) Gli estremi dell'intervallo sono calcolati ipotizzando l'uso di una normale standardizzata.

L'errore relativo è, tuttavia, più contenuto e dunque vi sono elementi sufficienti per ritenere che la stima pubblicata sia relativamente più accurata. Ovviamente, è possibile che in alcuni mesi il metodo di *trimming adattativo* fornisca risultati meno efficienti di quelli forniti, ad esempio, dal metodo di *trimming* fisso. Per tali ragioni, la valutazione complessiva viene fatta anche sui profili annuali della serie.

La tavola 13, ad esempio, riporta gli intervalli di confidenza in media annua per i soli indici ufficiali Istat e per gli indici di "tipo Eurostat", entrambi concatenati, sempre con riferimento ai prodotti dell'ATECO "Articoli in pelle e simili".

Tavola 13 - Intervalli di confidenza dell'indice dei VMU all'esportazione riferito all'Ateco "Articoli in pelle e simili" - Anni 2005-2008 (indici concatenati in media annua)

ANNI	Indice pubblicato				Media <i>trimmed</i> (tipo Eurostat)			
	Indice	Intervallo di confidenza		Errore relativo (a)	Indice	Intervallo di confidenza		Errore relativo (a)
		Limite inferiore	Limite superiore			Limite inferiore	Limite superiore	
2005	100,0	98,4	101,7	0,524	100,0	98,2	101,8	0,554
2006	107,6	105,7	109,6	0,580	107,8	105,8	109,8	0,582
2007	116,6	114,3	118,8	0,531	117,1	114,7	119,3	0,550
2008	123,8	121,2	126,3	0,416	124,4	121,9	127,0	0,414

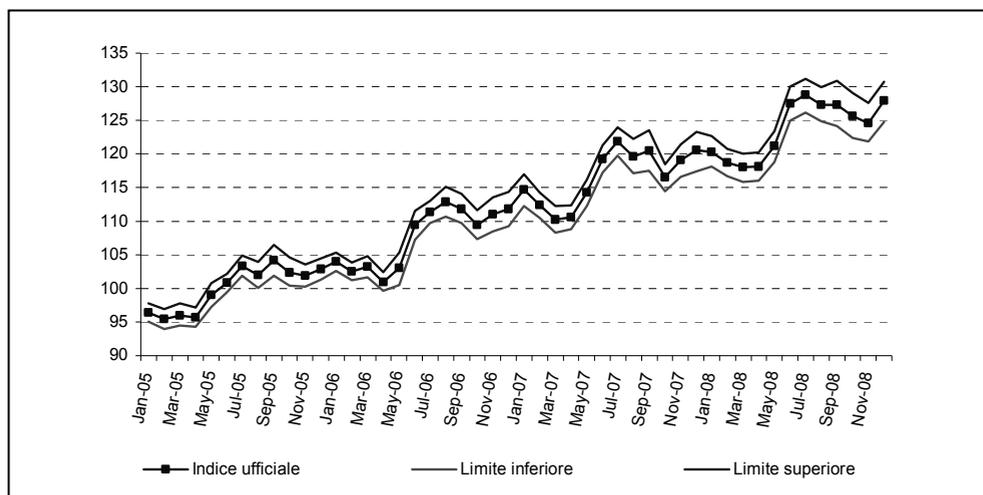
Fonte: Istat, Statistiche del commercio con l'estero

(a) Media annua.

Come si nota, l'ampiezza degli intervalli di confidenza della stima *trimmed* pubblicata sono, in media d'anno, quasi sempre più stretti dell'omologa stima effettuata con troncamento fisso e anche l'errore relativo risulta inferiore, ad eccezione dell'anno 2008 quando è la stima basata sul *trimming* fisso a risultare, seppur di poco, più accurata.

Il grafico 2, infine, visualizza l'intervallo di confidenza con riferimento alla serie mensile relativa agli anni 2005-2009 del medesimo gruppo di prodotti.

Grafico 2 - Intervalli di confidenza dell'indice dei VMU all'esportazione riferito all'Ateco "Articoli in pelle e simili" - Anni 2005-2009 (indici mensili concatenati)



Fonte: Elaborazione su dati Istat

Quanto riportato nelle tavole 12 e 13 si riscontra nella maggior parte delle sezioni ATECO di cui si pubblicano gli indici VMUX.

Per dare un'idea di quanto si è riscontrato negli altri gruppi di prodotto, si riporta (tavola 14) il valore medio annuo dell'Errore Relativo (4) risultante dal *bootstrap* con riferimento alle divisioni della Manifattura dell'ATECO2007 nell'anno 2007.

Nella maggioranza dei casi alla stima ufficiale corrisponde un errore relativo medio annuo inferiore rispetto alle stime ottenute con gli altri metodi. In particolare, la stima ottenuta con il *trimming* di tipo Eurostat risulta relativamente più accurata in soli cinque gruppi di prodotto anche se lo *spread* con l'errore riferito alla stima ufficiale è molto limitato. In un solo caso, invece, una maggiore accuratezza relativa si rileva per la mediana pesata. Nel caso specifico delle "Apparecchiature elettriche e apparecchiature per uso domestico non elettriche" invece vi è una situazione più incerta in cui la stima ufficiale, la stima di tipo Eurostat e la stima ottenuta con la mediana pesata potrebbero essere equivalenti sotto il profilo dell'accuratezza, a parità di ampiezza dell'intervallo di confidenza.

Tavola 14 - Errore relativo delle stime bootstrap per ATECO e tipo di indice. Esportazioni totali - Anno 2007 (bootstrap effettuato sugli indici a base mobile)

GRUPPI DI PRODOTTO	Indice pubblicato	Media <i>trimmed</i> (tipo Eurostat)	Media ponderata (totale indici elementari)	Mediana "ponderata" (a)
Prodotti alimentari	0,5282	0,6272	2,2072	0,6374
Bevande	0,7072	0,8176	1,5184	0,9568
Tabacco	0,7402	0,7351	1,3895	1,1352
Prodotti tessili	0,2142	0,2385	3,2760	0,2713
Articoli di abbigliamento (anche in pelle e in pelliccia)	0,7236	0,7125	1,5245	1,0394
Articoli in pelle (escluso abbigliamento) e simili	0,4937	0,5052	2,2813	0,7197
Legno e prodotti in legno e sughero (esclusi i mobili); articoli in paglia e materiali da intreccio	0,6595	0,5340	2,3386	0,4679
Carta e di prodotti di carta	0,3704	0,4676	2,6935	0,4685
Prodotti chimici	0,2521	0,2951	3,1420	0,3108
Articoli in gomma e materie plastiche	0,3412	0,4975	2,7124	0,4489
Altri prodotti della lavorazione di minerali non metalliferi	0,1911	0,2137	3,3335	0,2616
Prodotti della metallurgia	0,3841	0,3815	2,7652	0,4692
Prodotti in metallo, esclusi macchinari e attrezzature	0,4067	0,4630	2,6637	0,4666
Apparecchiature elettriche e apparecchiature per uso domestico non elettriche	0,2626	0,2618	3,2133	0,2623
Macchinari e apparecchiature n.c.a.	0,4801	0,3472	2,7995	0,3732
Autoveicoli, rimorchi e semirimorchi	0,7294	0,8651	1,5469	0,8585
Altri mezzi di trasporto	0,6584	0,7221	1,7444	0,8751
Mobili	0,7732	0,8955	1,2711	1,0602
Altri prodotti manifatturieri	0,3209	0,3089	2,8735	0,4967

Fonte: Elaborazioni su dati Istat

(a) Media calcolata sulla distribuzione originale "pesata".

È rilevante osservare la distanza in termini di accuratezza tra le stime ottenute con metodi di *trimming*, da un lato, e la stima ottenuta semplicemente aggregando gli indici elementari, dall'altro lato. La differenza tra i due metodi di aggregazione, al di là del tipo di media troncata utilizzato, è evidentemente nel diverso contenuto informativo che essi esprimono: il ricorso a medie troncate, infatti, risponde principalmente all'esigenza di individuare un segnale di fondo (*core*) dell'indicatore scervo da elementi spuri e di difficile controllo.

5. Strategie alternative di aggregazione: il calcolo degli indici dei VMU con imputazione delle osservazioni identificate come anomale e l'uso di medie Winsorized

La metodologia di calcolo degli indici dei VMU prevede nella fase iniziale l'identificazione di possibili errori di misura sulle singole transazioni e la loro correzione attraverso l'esclusione dei record riconosciuti come "errati" dal calcolo dei livelli dei VMU negli strati di appartenenza, in modo che i numeri indici elementari, ottenuti dall'aggregazione delle singole transazioni, non ne siano condizionati.

L'identificazione dei valori anomali viene realizzata sulla base di un algoritmo per il trattamento di distribuzioni asimmetriche e non parametriche che, nel caso specifico, utilizza osservazioni non pesate sulla base dell'evidenza empirica secondo cui l'errore di misura non dipende dall'entità della transazione cui esso è associato.

La scelta di escludere completamente le osservazioni "errate" dipende essenzialmente dall'impossibilità di verificare, anche in fase di revisione dei dati grezzi e comunque prima del calcolo del VMU elementare, la reale fonte dell'errore che, quindi, potrebbe essere costituita o da una incorretta dichiarazione del valore, o da errori sulla quantità o da errori su entrambe le variabili nonché da errori legati ad errata attribuzione del codice NC.

Da un punto di vista tecnico la scelta di eliminare le transazioni affette da anomalie equivale alla decisione di non effettuare imputazioni dei VMU "errati", evitando così di alterare la distribuzione originale della variabile.²³

In fase di aggregazione, invece, l'eliminazione dal calcolo degli indici elementari posti al di fuori dell'intervallo di *trimming* è stata decisa in funzione dell'obiettivo dichiarato di pervenire ad una stima che possa considerarsi un *core index*, cioè un valore il più possibile rappresentativo del comportamento "di fondo" degli operatori al netto di elementi di "disturbo" aleatori e non controllabili. Tale obiettivo coincide, tecnicamente, con l'esigenza di individuare stimatori più robusti della media aritmetica che, notoriamente, non è adeguata a sintetizzare risultati provenienti da distribuzioni affette dalla presenza di outlier.

Per verificare quale sarebbe stato l'impatto di strategie alternative all'esclusione di tali outlier l'indice ufficiale è stato confrontato con:

1) un indice calcolato "imputando" il VMU delle transazioni considerate errate in fase di calcolo degli indici elementari di strato attraverso il metodo del "donatore medio", ma effettuando l'aggregazione secondo il metodo *adaptive trimming* usato per l'indice ufficiale;

2) un indice in cui oltre all'imputazione delle transazioni elementari errate viene utilizzata una media troncata di tipo Winsorized secondo la quale, di fatto, si imputa un valore per gli indici elementari che cadono fuori dall'intervallo di accettazione e se ne conserva il peso originario. Nello specifico, la media Winsorized è un tipo di media troncata che, nell'ottica di preservare almeno parzialmente le informazioni scartate, imputa a queste l'indice elementare riscontrato nei punti di troncamento, mantenendone però il peso originale. In altre parole, alle informazioni scartate appartenenti alla coda sinistra della distribuzione della variabile si attribuisce l'indice elementare corrispondente al punto di troncamento sinistro della distribuzione, mentre alle informazioni scartate appartenenti alla coda destra della distribuzione si attribuisce l'indice elementare corrispondente al punto di troncamento destro della distribuzione.

²³ E' noto che alcuni metodi di imputazione distorcono la distribuzione *ex post* della variabile (ad esempio l'imputazione attraverso un donatore medio). In una situazione caratterizzata da distribuzioni già fortemente asimmetriche come nel caso dei VMU, la scelta di imputare i record affetti da errore di misura è stata giudicata inopportuna.

La tavola 15 riassume la differenza tra la serie degli indici dei VMU all'esportazione e all'importazione calcolati con la media troncata correntemente pubblicata dall'Istat e le analoghe serie calcolate utilizzando i metodi previsti ai precedenti punti 1 (medie *Trimmed* con imputazione) e 2 (medie *Winsorized* con imputazione).

Come atteso, il livello dell'indice "Media *trimmed* con imputazione" è inferiore al livello dell'indice pubblicato, mentre il livello dell'indice *Winsorized* risulta sempre più elevato degli altri due, nonostante sia effettuata l'imputazione delle osservazioni elementari "errate".

Nel primo caso vi è un effetto attribuibile alla concentrazione delle osservazioni della distribuzione *ex post* nel punto corrispondente al valore centrale della distribuzione dei record non "errati", operazione che notoriamente riduce la variabilità complessiva. Nel secondo caso l'effetto dominante è dato dall'imputazione degli indici elementari che cadono oltre i punti di troncamento dell'intervallo di *trimming*; in particolare, poiché le distribuzioni dei VMUX sono generalmente asimmetriche a destra, il peso maggiore è associato ad *outlier* imputati usando come donatore l'estremo superiore dell'intervallo di troncamento e ciò induce un effetto di innalzamento dell'indice aggregato.

Tavola 15 - Indici dei VMU all'esportazione e all'importazione secondo il metodo di calcolo (base 2005=100). Totale prodotti - Anni 2005-2009 (indici e variazioni % sul corrispondente periodo dell'anno precedente)

ANNI	Media <i>trimmed</i> senza imputazione (a)		Media <i>trimmed</i> con imputazione		Media <i>winsorized</i> con imputazione	
	Esportazioni	Importazioni	Esportazioni	Importazioni	Esportazioni	Importazioni
2005	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
2006	105,1	109,5	104,7	108,6	106,7	110,1
2007	110,5	112,8	109,3	111,3	113,4	114,3
2008 (b)	116,7	123,0	114,4	120,3	120,8	123,7
I sem. 2009	116,0	112,8	113,2	110,1	121,3	114,0
Var. 2006/2005	5,1	9,5	4,7	8,6	6,7	10,1
Var. 2007/2006	5,1	3,0	4,3	2,5	6,2	3,7
Var. 2008/2007	5,7	9,0	4,7	8,0	6,6	8,3
Var. I sem09 / I sem08	0,4	-6,6	0,0	-6,9	1,6	-6,5

Fonte: Istat, Statistiche del commercio con l'estero

(a) Indice pubblicato.

(b) Dati provvisori.

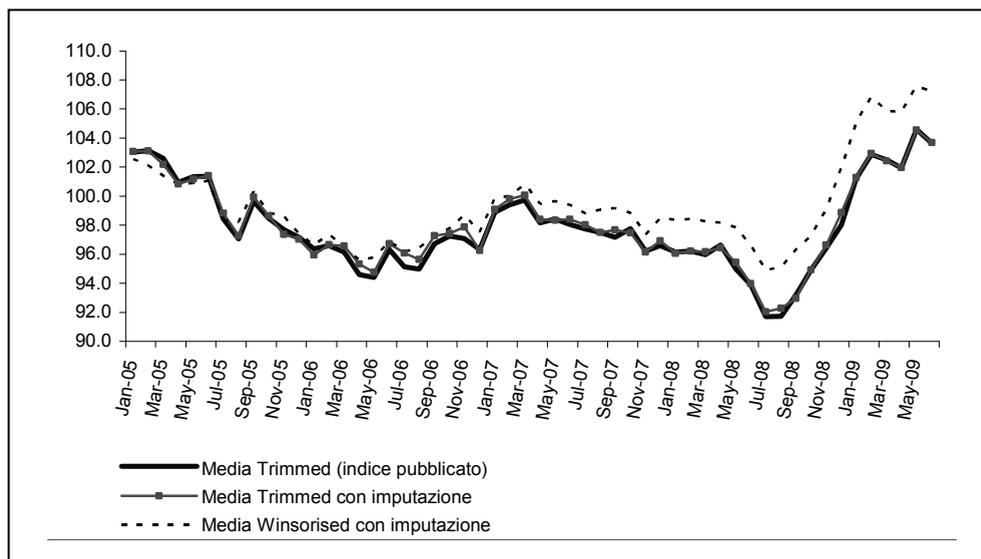
Per una migliore valutazione degli effetti complessivi indotti dai due metodi di imputazione testati vale la pena visualizzare i risultati in termini di ragioni di scambio, determinate dal rapporto tra VMU all'esportazione e VMU all'importazione²⁴ (grafico 3). Appare evidente che le differenze tra l'indice pubblicato e l'indice *trimmed* con imputazione sono minime e, dove pure sussistono, le ragioni di scambio relative all'indice pubblicato risultano inferiori, denotando la presenza di un minore *spread* tra VMU

²⁴ La ragione di scambio è un indicatore che misura la competitività delle esportazioni di un paese rispetto alle importazioni. Poiché nel calcolo dei VMU il metodo di imputazione prescelto viene applicato ad entrambi i flussi, se il profilo della ragione di scambio non si modifica al variare del metodo si può ragionevolmente concludere che l'effetto complessivo sulla rappresentatività degli indici finali è scarsamente significativo.

all'esportazione e all'importazione. Ulteriori analisi sugli indici in base mobile (quindi al netto di eventuali effetti indotti dal concatenamento) hanno messo in evidenza come le differenze maggiori tra i due indici siano riscontrabili nella serie delle importazioni.

La media *Winsorized*, al contrario, evidenzia livelli dei VMU all'esportazione che nel tempo crescono più dei livelli dei VMU all'importazione alterando l'interpretazione economica del fenomeno.

Grafico 3 - Andamento della ragione di scambio secondo differenti metodi di calcolo dei VMU. Totale prodotti - Anni 2005-2009



Fonte: Elaborazione su dati Istat

Conclusioni

La diffusione dei nuovi indici del commercio estero e l'avvio della pubblicazione degli indici dei prezzi dei prodotti industriali sui mercati esteri ha, da un lato, ampliato il *set* di indicatori per l'analisi della competitività del sistema produttivo italiano e dei processi di internazionalizzazione, e dall'altro stimolato ulteriormente il dibattito sull'adeguatezza delle misurazioni prodotte dalla statistica ufficiale.

Quanto riportato nel presente lavoro rappresenta un contributo alla valutazione della sensibilità degli indici dei valori medi unitari ufficiali all'utilizzo di diverse opzioni metodologiche. In particolare, i risultati delle analisi consentono di apprezzare:

- la robustezza degli indici dei valori medi unitari in presenza di opzioni metodologiche caratterizzate da sostanziali alterazioni del *coverage* di riferimento, in particolare dalla limitazione del calcolo degli indici a sottoinsiemi persistenti di operatori e prodotti;
- l'efficienza degli indici pubblicati, misurata attraverso la definizione di intervalli di confidenza delle stime mensili, messe a confronto con omologhi indici calcolati utilizzando metodologie di aggregazione alternative;

- la solidità del metodo di calcolo degli indici pubblicati, attraverso la comparazione con analoghi indici calcolati utilizzando tecniche di imputazione dei record affetti da “errori di misura”, applicate a livello sia di singole transazioni sia di indici elementari utilizzati nelle aggregazioni successive.

A conclusione del lavoro vale la pena sottolineare come, a nostro avviso, gran parte del dibattito sulla adeguatezza delle misurazioni legate agli indici dei VMU venga alimentato essenzialmente da due elementi: da un lato, la mancanza di un *frame* metodologico riconosciuto e condiviso al livello internazionale, come quello che caratterizza le rilevazioni campionarie sui prezzi, genera incertezze sulla solidità di qualunque soluzione metodologica adottata. In aggiunta, l'enorme disponibilità di informazioni elementari di fonte amministrativa da trattare mensilmente complica la definizione statistica dell'universo di riferimento entro cui definire le stime.

Dall'altro lato, l'equivoco parzialmente indotto dalla manualistica internazionale - secondo cui gli indici dei VMU vanno intesi come delle *proxy* dei prezzi all'esportazione e all'importazione ai fini della deflazione degli aggregati macroeconomici - ha impedito finora di immaginare un quadro più ampio in cui entrambi gli indicatori (prezzi e VMU) possano convivere in modo integrato, in una prospettiva di costruzione di un “sistema” di indicatori di competitività internazionale.

Con riferimento al primo aspetto, esistono senza dubbio degli ampi margini di affinamento delle tecniche di stima che meritano di essere analizzati e sperimentati; in ciò la mancanza di riferimenti metodologici internazionali pare più uno stimolo per la ricerca che un limite. La statistica ufficiale, a nostro avviso, è sicuramente in grado di fornire il suo contributo.

Con riferimento al secondo aspetto, le potenzialità della base informativa e il crescente orientamento verso un maggiore utilizzo delle fonti amministrative non sembrano affatto in contraddizione con la costruzione di un sistema di indicatori che oltre a cogliere diversi elementi informativi, dall'andamento “lordo” dei VMU ufficiali via via fino ad indici in grado di isolare le componenti più propriamente di prezzo, possa in futuro riferirsi a specifiche partizioni dell'universo di riferimento (indici per dimensione delle imprese esportatrici o importatrici; indici per aggregazioni di prodotti distinti in base all'intensità tecnologica, ecc.) in un contesto prettamente microeconomico, svincolato da finalità legate alla deflazione degli aggregati di Contabilità Nazionale.

Riferimenti bibliografici

ANITORI P., CAUSO M.S. (2008) *“La metodologia di calcolo dei nuovi indici dei valori medi unitari del commercio con l'estero”*, Atti del Convegno *“L'informazione statistica ufficiale per l'analisi economica dell'internazionalizzazione delle imprese”*. Istat, Roma 12 giugno 2008.

http://www.istat.it/istat/eventi/2008/internazionalizzazione_impresa/relazioni/anitori_causo.pdf.

EFRON B. e TIBSHIRANI, ROBERT J. (1993). *An introduction to the bootstrap*. Chapman & Hall, 168-177.

EUROSTAT (2006) *“Methodology of short-term business statistics- Interpretation and guidelines”* Eurostat, Luxembourg.

EUROSTAT (2005) *“EC Regulation n. 1158/2005 modifying EC reg. 1165/98 on Short-term Statistics”*, O.J serie L191/1 del 22/7/2005, Luxembourg.

EUROSTAT (1996), *European system of accounts ESA 1995* Council Regulation 2223/96. <http://circa.europa.eu/irc/dsis/nfaccount/info/data/esa95/en/titelen.htm>

FMI (2009) *“Export and Import Price Index Manual: Theory and Practice”* <http://www.imf.org/external/pubs/cat/longres.cfm?sk=19587.0>. FMI, Washington.

FULLER W. A. (1991), *“Simple Estimators for the Mean of Skewed Populations”*, *Statistica Sinica* 1, pp. 137-158, Taiwan.

IACOBACCI T., POLITI M. (2008) *“Gli indici dei prezzi alla produzione dei prodotti industriali venduti sul mercato estero (base 2000=100)”*. Atti del Convegno *“L'informazione statistica ufficiale per l'analisi economica dell'internazionalizzazione delle imprese”*. Istat, Roma 12 giugno 2008.

http://www.istat.it/istat/eventi/2008/internazionalizzazione_impresa/relazioni/iacobacci.pdf

ISAE (2009) *“Rapporto ISAE:le previsioni per l'economia italiana- Luglio 2009”*. ISAE, Roma.

ISTAT (2003) *“I nuovi indici del commercio con l'estero (base 2000=100)”* Nota Informativa del 16 luglio 2003.

http://www.istat.it/salastampa/comunicati/non_calendario/20030716_01/

LUZI O. et al. (2007) *“Recommended Practices for Editing and Imputation in Cross-Sectional Business Surveys”*. EDIMBUS-RPM Project

http://epp.eurostat.ec.europa.eu/portal/page/portal/quality/documents/RPM_EDIMBUS.pdf

RAMSEY PHILIP H., RAMSEY, PATRICIA P. (2007), *Optimal Trimming and Outlier Elimination*. *Journal of Modern Applied Statistical Methods* Vol.6, No. 2, 355-360

SPRENT P., SEETON N.P. (2001) *“Applied non parametric statistical method”*, 3rd edition Chapman & Hall.

STIGLER STEPHEN M. (1977) *“Do Robust Estimators Work with Real Data?”*. University of Wisconsin at Madison. *The Annals of Statistics* 1977, vol.5 No.6, 1055-1098

THOMPSON K. J. (1996), *Ratio Edit Tolerance Development using Variations of Exploratory Data Analysis (EDA) Resistant Fences Methods*. United States Bureau of the Census.

TUKEY J. W., MCLAUGHLIN D. H. (1963) "*Less Vulnerable Confidence and Significance Procedures for Location Based on a Single Sample: Trimming/Winsorization*" Indian Journal of Statistics, Sankhya Series A, Vol 25, No 3, p.331-352

UN (1983) "*Price and quantity measurement in external trade*" UN, New York.

VANDERVIERE E., HUBER M. (2004) "*An adjusted boxplot for skewed distribution*" in Compstat Symposium, Springer-Verlag, Berlin.

WILCOX RAND R. (2006) "*Robust estimation and hypothesis testing*" , Elsevier Academic Press, UK.

WILCOX RAND R. (2005) "*Trimmed means*", in Encyclopaedia of Statistics in Behavioural Science. Wiley & Sons. Chichester, UK.