

DIPARTIMENTO DI
SCIENZE ECONOMICHE E METODI MATEMATICI

METODI E ANALISI STATISTICHE

2016



UNIVERSITÀ
DEGLI STUDI DI BARI
ALDO MORO

Tutti i diritti di traduzione, riproduzione e adattamento,
totale o parziale, con qualsiasi mezzo (comprese
le copie fotostatiche e i microfilm) sono riservati

© Copyright 2016 by Università degli Studi di Bari Aldo Moro
www.uniba.it

Prima edizione: dicembre 2016

ISBN 978-88-88793-99-3

Coordinamento scientifico:
Ernesto Toma
Francesco D. d'Ovidio

Editing finale: F. D. d'Ovidio

Sommario

Ernesto Toma Presentazione	pag. 5
Giovanni Girone, Lucia Mongelli L'utilizzo delle terapie non convenzionali in Italia	« 7
Giuseppina Sacco, Pietro Sacco Il panorama dell'invecchiamento demografico nell'attuale situazione italiana	« 19
Lucia Mongelli Il ricorso ai servizi sanitari in Italia e in Puglia	« 35
Stefania Taralli, Monica Carbonara Il benessere equo e sostenibile dei territori pugliesi tra multidimensionalità e sintesi	« 53
Vito Ricci Antroponimia a Ruvo di Puglia tra XII e XIV secolo: alcune analisi statistiche	« 77
Najada Firza, Rossana Mancarella Degenze ospedaliere per malattie cardiovascolari in Puglia	« 91
Agata Maria Madia Carucci, Giovanni Vannella Sull'integrazione tra fonti amministrative e fonti statistiche per le imprese	« 105
Angela Maria D'Ugento Misurare la Salute: un'applicazione dell'indice di Mazziotta-Pareto	« 127
Caterina Marini, Vittorio Nicolardi L'aggiornamento di strutture di Contabilità Nazionale disaggregate	« 141
Laura Antonucci, Corrado Crocetta Un indicatore sintetico per il bilancio di genere dell'Università di Foggia	« 157
Rossana Mancarella Analisi dell'efficienza organizzativa nelle strutture sanitarie pugliesi tramite alberi di classificazione	« 167
Domenico Summo Total Factor Productivity Index	« 193

L'aggiornamento di strutture di Contabilità Nazionale disaggregate

Vittorio Nicolardi*, Caterina Marini

*Dipartimento di Scienze Economiche e Metodi Matematici
Università degli Studi di Bari "Aldo Moro"*

Riassunto: La necessità da parte dei policy maker di disporre di basi di dati sempre più ampie e disaggregate, nonché la necessità di disporre di tali dati in tempi ragionevolmente brevi ha prodotto come effetto, da parte degli Enti di produzione e diffusione di dati statistici, in particolare gli Istituti Nazionali di Statistica, l'incremento delle rilevazioni su base campionaria e l'implementazione di nuovi metodi statistici per soddisfare tali richieste. Nel campo delle metodologie statistiche, in particolare, si adottano tecniche econometriche molto sofisticate tese ad aggiornare le basi di dati disaggregate anche quando i risultati delle rilevazioni campionarie o i dati contabili di alcuni Settori istituzionali non siano disponibili. Nel presente lavoro, si propone una tecnica econometrica finalizzata ad aggiornare strutture contabili disaggregate anche in presenza di informazioni incomplete. Tale tecnica, basandosi su una variante del metodo di bilanciamento proposto da Nicolardi (1998) per strutture contabili di grandi dimensioni, attualmente ancora in uso presso l'ISTAT, viene applicata al Conto dei beni e servizi della NAM 2012 con dati 2013. I risultati ottenuti sono risultati molto buoni e incoraggianti per un'estensione della metodologia applicata all'intera struttura della NAM e ad altre strutture della Contabilità Nazionale, sia matriciali, sia non matriciali.

Keywords: National Accounting; National Accounts Matrix; Econometric modeling; National economic and social accounts updating and balancing.

1. Introduzione

La sempre maggiore richiesta di dati statistici necessari per una corretta programmazione degli interventi di politica economica e sociale che proviene dai policy maker sia pubblici, sia privati, ha reso necessario l'ampliamento delle basi di dati

* Corresponding Author: vittorio.nicolardi@uniba.it.

da rendere disponibili al pubblico da parte degli Istituti Nazionali di Statistica. Già a partire dalla pubblicazione del SNA 1993 / SEC 1995 e maggiormente con il recente SNA 2008 / SEC 2010 (EUROSTAT, 1995; EU – EUROSTAT, 2013; CEC - EUROSTAT, IMF, OECD, UN, WB 1993; EC, IMF, OECD, UN, WB 2009), si è focalizzata l'attenzione degli enti produttori e fornitori di dati statistici, in particolare statistico-economici, verso la compilazione di strutture di dati sempre più complesse e con un maggiore livello di disaggregazione, nonché verso la pubblicazione di dati a tempi sempre più ravvicinati, onde venire incontro anche alla necessità di disporre di dati sempre aggiornati necessari ad una verifica in tempo reale dei modelli di interpretazione e di previsione degli scenari economici e ad una loro eventuale ritaratura.

In particolare, il problema dell'aggiornamento in tempi ravvicinati delle strutture di dati complesse rende necessaria l'adozione di opportune tecniche econometriche che permettano di ovviare alla mancata disponibilità di tutti i dati statistico-economici utili. Ciò è dovuto principalmente al fatto che molti dei dati disaggregati che sarebbero necessari per tale aggiornamento provengono da ricerche campionarie alquanto complesse, che per loro natura non possono fornire dati in tempi ristretti. Ovviamente, e come è d'altronde prassi per tutti gli Istituti Nazionali di Statistica, man mano che i risultati rivenienti dalle rilevazioni campionarie si rendono disponibili, le diverse strutture di dati vengono aggiornate e rese disponibili agli utilizzatori finali.

In questo paper si vuole affrontare il problema dell'aggiornamento delle strutture di dati disaggregate utilizzando una variante del metodo di bilanciamento di strutture contabili comunque definite (Nicolardi 1998, 2000, 2010, 2011, 2012, 2013; Marini, Nicolardi 2010) ed attualmente in larga parte ancora utilizzato dall'ISTAT (ISTAT, 2011).

In particolare, in questo contesto, la metodologia di bilanciamento viene applicata ad una National Accounts Matrix (NAM), la quale costituisce una struttura contabile matriciale disaggregata particolarmente adatta al bilanciamento dei flussi di contabilità nazionale e alla stima di valori contabili mancanti o alla correzione di valori contabili con insufficiente livello di significatività.

Il presente lavoro è così strutturato: nella Sezione 2 viene descritta la struttura della National Accounts Matrix; nella Sezione 3 si illustra il metodo di bilanciamento che viene utilizzato come base per l'aggiornamento e il bilanciamento della NAM oggetto di studio; nella Sezione 4 si descrive il processo di aggiornamento e bilanciamento della NAM 2013; nella Sezione 5 vengono presentate alcune considerazioni conclusive.

2. La National Accounts Matrix (NAM)

Una delle rappresentazioni matriciali più semplici previste dai sistemi di contabilità nazionale è costituita dalla Matrice dei Conti Nazionali (National Accounts Matrix – NAM, d'ora innanzi), la quale costituisce, sostanzialmente, una ricompilazione della sequenza dei conti nazionali in forma classica (T-accounts) secondo una struttura contabile matriciale. La NAM può essere compilata a diversi livelli di disaggregazione a seconda dell'utilizzo cui è destinata. Essa offre una visione sintetica delle variabili macroeconomiche di un paese e mostra le interrelazioni esistenti tra le varie fasi del processo economico, evidenziando l'origine delle entrate e la destinazione delle uscite di ogni singolo conto.

La NAM si presenta strutturalmente come una matrice quadrata in cui ogni coppia riga-colonna descrive la struttura di ogni singolo conto della sequenza dei conti del SNA, in base alla convenzione secondo cui in riga vengono rappresentate le voci di entrata (risorse o acquisizioni di attività) e in colonna le voci di uscita (usi o acquisizioni di passività) e le eventuali voci di saldo del conto stesso.

La principale caratteristica della NAM, così come, in generale, di tutti i conti in forma matriciale, è che le voci che vengono di norma riportate due volte nei conti tradizionali sono, invece, riportate una sola volta nella matrice, più precisamente nella cella di intersezione della riga del conto nel quale la voce economica è registrata tra le entrate e della colonna del conto in cui è, invece, registrata tra le uscite.

In particolare, una NAM aggregata è di norma limitata alla sola sequenza dei Conti non finanziari per il totale dell'economia, mentre nelle versioni maggiormente disaggregate la NAM viene compilata adottando per ogni conto la classificazione maggiormente appropriata, in modo tale da evidenziare non solo le connessioni tra le varie fasi del circuito economico, ma anche le interdipendenze tra gli operatori coinvolti nelle diverse operazioni economiche. Oltre ciò, la struttura della NAM può essere ulteriormente ampliata estendendola anche ai Conti finanziari.

In una NAM disaggregata, inoltre, alcuni flussi possono essere riportati in forma matriciale evidenziando i settori di origine e quelli di destinazione dei flussi stessi, determinando, così, un significativo aumento della capacità di analisi della NAM stessa. In tale direzione, ad esempio, una NAM opportunamente disaggregata può essere utilizzata per fornire una più ampia informazione sui conti nazionali per Settore istituzionale, presentandoli con un maggior livello di dettaglio rispetto a quello presente nelle pubblicazioni standard.

A volte, però, non sono disponibili dati disaggregati relativi ad alcune tipologie di transazione, o, addirittura, possono essere disponibili solo i totali delle voci di

entrata o di uscita di un conto senza alcun dettaglio relativo ai flussi posti in essere dagli operatori economici coinvolti nelle diverse operazioni economiche. In questi casi si utilizza un cosiddetto *conto dummy*, nel quale i dati disponibili sono disposti in modo da salvaguardare la sequenza dei saldi contabili a livello aggregato, anche se l'informazione a livello disaggregato non risulterà egualmente completa.

Nella sua struttura tipica più aggregata la NAM presenta, per ogni coppia sequenziale riga-colonna, rispettivamente, il Conto dei beni e servizi (detto anche Conto di equilibrio delle risorse e degli impieghi o Conto di equilibrio dei beni e servizi), il Conto della produzione, il Conto della generazione del reddito, compreso il Conto delle Imposte indirette nette sui prodotti e l'IVA, il Conto della distribuzione del reddito, eventualmente distinto in Conto dell'allocazione dei redditi primari e Conto della distribuzione secondaria del reddito, il Conto dell'utilizzo del reddito disponibile, il Conto capitale, eventualmente scomposto nelle componenti della Formazione lorda del capitale, della Variazione scorte e degli oggetti di valore e del Saldo del conto economico, e il Conto del Resto del Mondo, eventualmente distinto tra Parte corrente e Conto capitale.

3 La metodologia di bilanciamento

Diverse sono le tecniche che sono state proposte in ambito scientifico per attuare il bilanciamento di sistemi contabili di medie e grandi dimensioni, ma un ruolo di rilievo viene ancora assunto non solo in letteratura, ma anche nelle pratiche applicazioni dal metodo di bilanciamento di Byron R.P. (1978).

In particolare, Byron recuperando il metodo di bilanciamento proposto nel 1960 da R. Stone, che grazie alle sue caratteristiche di flessibilità e linearità ben si adattava a risolvere problemi di gestione di mole di dati anche molto rilevanti per schemi contabili complessi, ne propone una variante molto più snella e più elastica, per quanto ugualmente solida, per il bilanciamento di sistemi econometrici di grandi dimensioni.

Sia l'approccio di Stone, sia l'approccio alternativo di Byron affrontano il problema del bilanciamento dei sistemi contabili attraverso il calcolo di stime consistenti per gli aggregati interessati, come se si trattasse di un problema di stime vincolate, attraverso una combinazione lineare ponderata delle stime iniziali degli aggregati stessi. Se da un lato Stone suggeriva di stimare il vettore di s dati contabili che soddisfacesse i vincoli contabili come previsti dalla teoria economica attraverso la definizione di uno stimatore vincolato generalizzato che tenesse conto anche

dei livelli di significatività delle stime stesse, Byron affronta il problema attraverso una funzione di perdita quadratica vincolata nella sua classica formulazione di funzione lagrangiana ed il metodo del gradiente coniugato usato per stimare il sistema.

Pertanto, indicando con \mathbf{x} il vettore ($s \times 1$) dei dati contabili, con \mathbf{G} la matrice ($k \times s$) di vincoli contabili, con \mathbf{h} un vettore ($k \times 1$) di valori noti, con $\hat{\mathbf{x}}$ un vettore di partenza di stime non bilanciate di \mathbf{x} , con \mathbf{V} una prima stima della matrice di covarianze ($s \times s$) di $\hat{\mathbf{x}}$ (che contiene anche l'informazione circa il livello di significatività delle stime $\hat{\mathbf{x}}$), con $\tilde{\mathbf{x}}$ il vettore stimato che soddisfa i vincoli contabili e con il vettore dei moltiplicatori di Lagrange, la funzione di perdita quadratica vincolata definita da Byron per affrontare il problema del bilanciamento è definita nel seguente modo:

$$Z = \frac{1}{2}(\tilde{\mathbf{x}} - \hat{\mathbf{x}})' \mathbf{V}^{-1}(\tilde{\mathbf{x}} - \hat{\mathbf{x}}) - (\mathbf{G}\tilde{\mathbf{x}} - \mathbf{h}) \quad (1)$$

nella quale la stima $\tilde{\mathbf{x}}$ deve risultare quanto più vicina in termini di perdita quadratica alla stima $\hat{\mathbf{x}}$ e contemporaneamente soddisfare anche i vincoli contabili $(\mathbf{G}\tilde{\mathbf{x}} - \mathbf{h})$. È importante precisare che la matrice \mathbf{V} è normalmente usata in forma diagonale assumendo nulle le covarianze delle stime $\hat{\mathbf{x}}$ in quanto l'inefficienza delle stime, che risulta essere una diretta conseguenza di tale semplificazione, è trascurabile nella maggior parte dei casi anche perché le metodologie applicate per la compilazione dei sistemi di contabilità nazionale solitamente non consentono la stima delle correlazioni tra stime di flussi diversi.

Le due condizioni del primo ordine da verificare nella (1) al fine di procedere con la stima del sistema riguardano i due stimatori direttamente coinvolti nella funzione:

$$(a) \quad \tilde{\lambda} = (\mathbf{G}\mathbf{V}\mathbf{G}')^{-1}(\mathbf{G}\hat{\mathbf{x}} - \mathbf{h}); \quad (b) \quad \tilde{\mathbf{x}} = \hat{\mathbf{x}} - \mathbf{V}\mathbf{G}'\tilde{\lambda}; \quad (2)$$

Per quanto il sistema (2) sia equivalente allo stimatore generalizzato vincolato definito da Stone¹, la formulazione proposta da Byron consente di considerare condizioni meno restrittive per risolvere il problema della stima e, allo stesso tempo, mostra una semplificazione del processo di stima stesso attraverso una riduzione del sistema di equazioni lineari coinvolto. La funzione di perdita quadratica vincolata (1) e le due condizioni del primo ordine (2) definiscono il punto di partenza per la definizione dell'algoritmo per l'applicazione del metodo del gradiente coniugato che Byron utilizza per stimare i sistemi contabili di grandi dimensioni. Difatti, par-

¹ Lo stimatore vincolato generalizzato proposto da Stone che consente di ottenere una stima di \mathbf{x} che soddisfi i vincoli contabili presenti in \mathbf{G} è definito da: $\tilde{\mathbf{x}} = \hat{\mathbf{x}} - \mathbf{V}\mathbf{G}'(\mathbf{G}\mathbf{V}\mathbf{G}')^{-1}(\mathbf{G}\hat{\mathbf{x}} - \mathbf{h})$.

tendo dalla linearità del sistema di equazioni (2a) e considerato che la matrice $(\mathbf{G}\mathbf{V}\mathbf{G}')$ è simmetrica definita positiva² quando il sistema contabile è esattamente definito, la stessa relazione (2a) può essere riscritta nel seguente modo:

$$(\mathbf{G}\mathbf{V}\mathbf{G}') \mathbf{x} = \mathbf{A} \mathbf{y} = \mathbf{q} \quad (3)$$

la cui soluzione è possibile attraverso l'algoritmo del gradiente coniugato di seguito definito:

$$\begin{aligned} \mathbf{x}_0 &= \mathbf{x}_0 = -\mathbf{A}^{-1} \mathbf{q} \\ \mathbf{r}_i &= \mathbf{y}'_i / \mathbf{A}'_i \mathbf{A}_i \\ \mathbf{x}_{i+1} &= \mathbf{x}_i + \mathbf{r}_i \mathbf{A}_i \\ \mathbf{x}_{i+1} &= \mathbf{x}_i - \mathbf{r}_i \mathbf{A}_i \\ \mathbf{S}_i &= \mathbf{y}'_{i+1} / \mathbf{A}'_{i+1} \mathbf{A}_{i+1} \\ \mathbf{x}_{i+1} &= \mathbf{x}_{i+1} + \mathbf{S}_i \mathbf{A}_{i+1} \end{aligned} \quad (4)$$

dove \mathbf{x}_0 è il vettore dei valori iniziali di \mathbf{x} , \mathbf{A}_i e \mathbf{A}_{i+1} sono i vettori ($k \times 1$) direzionali definiti in base al gradiente, ed i pedici i e $i+1$ si riferiscono al passo dell'iterazione. Fissato un ν sufficientemente piccolo, il processo iterativo verrà ripetuto sino a quando la condizione $(\mathbf{y}'_i - \mathbf{A}'_i \mathbf{x}_i) < \nu$ non è verificata. Successivamente, la stima $\tilde{\mathbf{x}}$ si ottiene sostituendo $\tilde{\mathbf{x}}$ con \mathbf{x}_i nel sistema di equazioni (2b). Tutto il processo può essere velocizzato nel raggiungimento di una soluzione di convergenza operando un'opportuna normalizzazione della matrice $(\mathbf{G}\mathbf{V}\mathbf{G}')$ (Byron, 1978).

Per quanto robusto e consistente come metodo, anche Byron non risolse uno dei problemi più importanti che già si palesava in modo evidente nel metodo di Stone e che riguardava il calcolo e la gestione in termini statistici della matrice $(\mathbf{G}\mathbf{V}\mathbf{G}')$ dovuto alla gran mole di dati che la caratterizza.

Uno dei metodi ancora in uso presso l'ISTAT per la sua validità di calcolo e che risolve il problema generato dalla dimensione della matrice $(\mathbf{G}\mathbf{V}\mathbf{G}')$ è il metodo proposto da Nicolardi (1998, 2000). Tale metodo si basa essenzialmente sulla scomposizione in blocchi della matrice contabile e tale operazione consente non solo di ridurre drasticamente la quantità di dati da utilizzare per il bilanciamento del sistema stesso, ma anche di calcolare il valore della matrice $(\mathbf{G}\mathbf{V}\mathbf{G}')$ senza dover definire la matrice \mathbf{G} elemento per elemento.

² Qualora la matrice $(\mathbf{G}\mathbf{V}\mathbf{G}')$ fosse non definita positiva, un'opportuna riformulazione del sistema di equazioni può risolvere il problema. Il problema può presentarsi qualora la matrice \mathbf{G} non sia a rango colonna pieno oppure quando le varianze e covarianze degli elementi di una generica equazione del sistema sia tutte pari a zero.

Il punto di partenza del metodo è proprio l'algoritmo del gradiente coniugato. Difatti, si nota nella (4) che la matrice $(\mathbf{G}\mathbf{V}\mathbf{G}')$ è implicitamente presente nella seconda e nella quarta relazione dell'algoritmo attraverso il prodotto \mathbf{A} nel seguente modo:

$$\mathbf{A} = \mathbf{W}(\mathbf{G}\mathbf{V}\mathbf{G}') \quad (5)$$

dove \mathbf{W} è proprio la matrice di normalizzazione $(k \times k)$ proposta da Byron. Si può dimostrare che calcolare il prodotto nella (5) partendo dall'ultima coppia di elementi e procedendo verso la prima produce risultati successivi che sono sempre costituiti da vettori. In termini matematici, questa deduzione può essere espressa nel seguente modo:

$$\mathbf{G}'_{(s \times k)} \mathbf{f}_{(k)} = \mathbf{v}_{(s)}; \mathbf{V}_{(s \times s)} \mathbf{v}_{(s)} = \mathbf{g}'_{(s)}; \mathbf{G}_{(k \times s)} \mathbf{g}'_{(s)} = \mathbf{w}_{(k)}; \mathbf{W}_{(k \times k)} \mathbf{w}_{(k)} = \mathbf{a}_{(k)} \quad (6)$$

Considerato che \mathbf{V} e \mathbf{W} sono matrici diagonali e possono essere memorizzate in forma vettoriale, la riduzione nella quantità di dati da memorizzare per calcolare \mathbf{A} nella (5) è molto evidente, per quanto resta ancora irrisolto nella (6) il problema della grande dimensione che la matrice \mathbf{G} può raggiungere per il calcolo del prodotto \mathbf{G}' . Al fine di risolvere questo problema, è interessante notare come spesso le matrici contabili abbiano una configurazione a blocchi così da poter riformulare il prodotto \mathbf{G}' mediante una combinazione lineare di una opportuna scomposizione di \mathbf{G} in blocchi senza dover necessariamente determinare \mathbf{G} (Nicolardi 1998, 2000). Un semplice schema di bilanciamento viene definito di seguito sia in termini scalari nella (7a), sia in termini matriciali nella (7b) dove ognuna delle tre generiche matrici di dati contabili \mathbf{A} , \mathbf{B} e \mathbf{C} ha dimensione $(n \times m)$, ed i vettori \mathbf{i}_n e \mathbf{i}_m sono vettori composti da soli elementi unitari rispettivamente di dimensione n e m :

$$(a) \begin{cases} a_{ij} = b_{ij} + c_{ij} \quad \forall i, j \\ \sum_j a_{ij} = \sum_j b_{ij} + \sum_j c_{ij} \quad \forall i \\ \sum_i a_{ij} = \sum_i b_{ij} + \sum_i c_{ij} \quad \forall j \\ \sum_{i,j} a_{ij} = \sum_{i,j} b_{ij} + \sum_{i,j} c_{ij} \end{cases}; \quad (b) \begin{cases} \mathbf{A} - \mathbf{B} - \mathbf{C} = \mathbf{0} \\ \mathbf{A}\mathbf{i}'_m - \mathbf{B}\mathbf{i}'_m - \mathbf{C}\mathbf{i}'_m = \mathbf{0} \\ \mathbf{i}_n\mathbf{A} - \mathbf{i}_n\mathbf{B} - \mathbf{i}_n\mathbf{C} = \mathbf{0} \\ \mathbf{i}_n\mathbf{A}\mathbf{i}'_m - \mathbf{i}_n\mathbf{B}\mathbf{i}'_m - \mathbf{i}_n\mathbf{C}\mathbf{i}'_m = \mathbf{0} \end{cases} \quad (7)$$

È importante precisare che seppur implicite nella prima equazione di (7a) e (7b), le equazioni 2-4 sono normalmente usate esplicitamente per evidenziare i vincoli sulle distribuzioni marginali delle matrici contabili. Inoltre, considerato che nella (7b) solo q matrici, vettori e scalari sono formati da dati iniziali, mentre i restanti non sono altro che una loro trasformazione, come si evince dal prodotto $\mathbf{A}\mathbf{i}'_m$,

si desume come sia possibile calcolare i vettori \mathbf{g} e \mathbf{h} nella (6) senza usare esplicitamente la matrice \mathbf{G} per mezzo delle formulazioni (7b).

In particolare, al fine di calcolare il prodotto \mathbf{G}' nella (6), è necessario scomporre \mathbf{G} in k blocchi \mathfrak{S}_i (matrici, vettori e scalari) in numero pari a quello delle macro-equazioni della (7b), tale che ognuno dei blocchi abbia una dimensione pari alle matrici dei dati, o corrispondenti trasformazioni, presenti in ognuna delle macro-equazioni stesse. Nell'esempio riportato nella (7b), \mathbf{G} è scomposto in $k = 4$ blocchi con dimensione rispettivamente pari a $(n \times m)$, $(n \times 1)$, $(1 \times m)$ e (1×1) . Conseguentemente, la soluzione per \mathbf{G}' è data dai q blocchi \mathfrak{R}_i ottenuti come combinazione lineare dei blocchi \mathfrak{S}_j , corrispondenti, questi ultimi, alle macro-equazioni nelle quali le q matrici di partenza dello schema (7b), opportunamente ordinate in relazione alla posizione sequenziale nello schema di bilanciamento e senza ripetizione, sono presenti. Nel caso analizzato, $q = 3$ poiché le sole matrici di dati iniziali sono \mathbf{A} , \mathbf{B} e \mathbf{C} , e il vettore ordinato di matrici iniziali è $\mathbf{g} = (\mathbf{A}, \mathbf{B}, \mathbf{C})$. Definita una matrice $(q \times k)$ \mathbf{A} nella quale ogni i -esima riga contiene il numero di identificazione delle macro-equazioni dove la i -esima matrice in \mathbf{G} è presente, l' i -esimo blocco \mathfrak{R}_i può essere ottenuto come segue:

$$\mathfrak{R}_i = \left(\sum_{j \in \Lambda_i} \mathfrak{S}_j \right)^{el} \quad i = 1, \dots, q; \quad = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \\ 1 & 2 & 3 & 4 \end{bmatrix}; \quad \begin{cases} \mathfrak{R}_1 = +\mathfrak{S}_1 + \mathfrak{S}_2 \mathbf{i}'_m + \mathbf{i}_n \mathfrak{S}_3 + \mathfrak{S}_4 \mathbf{i}_n \mathbf{i}'_m \\ \mathfrak{R}_2 = -\mathfrak{S}_1 + \mathfrak{S}_2 \mathbf{i}'_m - \mathbf{i}_n \mathfrak{S}_3 - \mathfrak{S}_4 \mathbf{i}_n \mathbf{i}'_m \\ \mathfrak{R}_3 = -\mathfrak{S}_1 + \mathfrak{S}_2 \mathbf{i}'_m - \mathbf{i}_n \mathfrak{S}_3 - \mathfrak{S}_4 \mathbf{i}_n \mathbf{i}'_m \end{cases} \quad (8)$$

dove i indica la i -esima riga della matrice \mathbf{A} , l'apice *el* indica che tutte le somme devono essere calcolate elemento per elemento³. Inoltre, ogni blocco \mathfrak{S}_j deve avere lo stesso segno algebrico dell' i -esima matrice in \mathbf{G} per ognuna delle k equazioni.

L'operazione di vettorizzazione sequenziale dei q blocchi permette di calcolare

Per calcolare, infine, \mathbf{h} nella (6), è necessario che lo stesso \mathbf{G} venga scomposto in q blocchi \mathfrak{S}_i con dimensioni corrispondenti alle i -esime matrici di dati in \mathbf{G} . Di conseguenza, la soluzione per \mathbf{G}' è data dai k blocchi \mathfrak{R}_i ottenuti come combinazione lineare dei blocchi \mathfrak{S}_j la cui posizione è corrispondente a quella delle

³ In particolare: 1) la somma elemento per elemento di una matrice \mathbf{A} e un vettore colonna \mathbf{b} è la matrice $\mathbf{C} = \mathbf{A} + \mathbf{b} \mathbf{i}'$; 2) la somma elemento per elemento di una matrice \mathbf{A} e un vettore riga \mathbf{b} è la matrice $\mathbf{C} = \mathbf{A} + \mathbf{i} \mathbf{b}$; 3) la somma elemento per elemento di una matrice \mathbf{A} e uno scalare b è la matrice $\mathbf{C} = \mathbf{A} + b (\mathbf{i} \mathbf{i}')$; 4) la somma elemento per elemento di un vettore \mathbf{a} e uno scalare b è il vettore $\mathbf{c} = \mathbf{a} + b \mathbf{i}$. La definizione delle somme elemento per elemento di due matrici o due vettori non è data perché ovvia.

matrici \mathfrak{I}_j in ognuna delle macro-equazioni di (7b). Definita una matrice $(k \times q)$ nella quale ogni i -esima riga contiene il numero di identificazione relativo alla posizione di ogni j -esima matrice di dati in (7b) per ognuna delle j -esime equazioni in (7b), l' i -esimo blocco \mathfrak{R}_i può essere ottenuto come segue:

$$\mathfrak{R}_i = \left(\sum_{j \in \Lambda_i} \mathfrak{I}_j^{tr} \right) \quad i = 1, \dots, k; \quad = \begin{bmatrix} 1 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 3 \\ 1 & 2 & 3 \end{bmatrix}; \quad \begin{cases} \mathfrak{R}_1 = +\mathfrak{I}_1 - \mathfrak{I}_2 - \mathfrak{I}_3 \\ \mathfrak{R}_2 = +\mathfrak{I}_1 \mathbf{i}_m - \mathfrak{I}_2 \mathbf{i}_m - \mathfrak{I}_3 \mathbf{i}_m \\ \mathfrak{R}_3 = +\mathbf{i}'_n \mathfrak{I}_1 - \mathbf{i}'_n \mathfrak{I}_2 - \mathbf{i}'_n \mathfrak{I}_3 \\ \mathfrak{R}_4 = +\mathbf{i}'_n \mathfrak{I}_1 \mathbf{i}_m - \mathbf{i}'_n \mathfrak{I}_2 \mathbf{i}_m - \mathbf{i}'_n \mathfrak{I}_3 \mathbf{i}_m \end{cases} \quad (9)$$

dove i indica la i -esima riga della matrice \mathfrak{I}_j , l'apice tr indica che la stessa trasformazione dell'elemento ij -esimo dello schema (7b) deve essere applicata al blocco \mathfrak{I}_j . Inoltre, ogni blocco \mathfrak{I}_j deve avere lo stesso segno algebrico della j -esima matrice in (7b) per ognuna delle i -esime equazioni.

L'operazione di vettorizzazione sequenziale dei k blocchi permette di ottenere " " .

4. L'aggiornamento della NAM

La metodologia di bilanciamento esposta viene utilizzata al fine di aggiornare la NAM 2012 pubblicata dall'ISTAT (ISTAT, 2016) utilizzando i dati di contabilità nazionale relativi all'anno 2013 pubblicati sul database online dell'ISTAT I.Stat (<http://dati.ISTAT.it/>).

La struttura della NAM pubblicata dall'ISTAT é visibile in forma aggregata in Tab. 1, dove ogni singola cella, ad eccezione delle celle [3,9], [8c,10], [8d,10] e [9,4], rappresenta il valore totale o la voce di saldo di un conto sottostante.

Per lo sviluppo della metodologia di bilanciamento ci si è limitati a considerare il Conto dei beni e servizi della NAM. A livello disaggregato, in questo conto sono incluse in riga i Margini distributivi di commercio e di trasporto (cella [1,1]), il cui valore si annulla per il totale dell'economia, gli Impieghi intermedi (cella [1,2]), i Consumi finali (cella [1,7]), gli Investimenti fissi lordi (cella [1,8a]), la Variazione delle scorte e Oggetti di valore (cella [1,8b]) e le Esportazioni fob di beni e servizi (cella [1,9]); in colonna sono inclusi i Margini distributivi di commercio e di trasporto (cella [1,1]), la Matrice di produzione interna valutata a prezzi base (cella [2,1]), le Imposte indirette nette sui prodotti compresa l'IVA (cella [4,1]) e le Importazioni fob di beni e servizi (cella [9,1]).

Tabella 1. Struttura della National Accounts Matrix pubblicata dall'ISTAT per l'economia italiana.

	Parte corrente										Capitale			Resto del Mondo	
	1	2	3	4	5	6	7	8a	8b	8c	8d	9	10	Partite correnti	Partite in conto capitale
Beni e servizi	Produzione	Generazione del reddito	Imposte indirette nette sui prodotti e IVA	Allocazione dei redditi primari	Distribuzione secondaria del reddito	Utilizzo del reddito	Investimenti fissi lordi	Variazione delle scorte e oggetti di valore	Acquisizioni meno cessioni di attività finanziarie non prodotte	Saldo del conto economico					
1	MTC														
2	CI						IFL					ESP			
3		VAPB										YLMA			
4	INP											YDMA			
5			YGLN	INPN	YCSR YNL	TCSR YDNL						TCMA			
6															
7															
8a															
8b															
8c															
8d															
9	IMP		YLINMP	INPMP	YCMP	TCMP	TCCMP								
10															

MTC: Margini trasporto e commercio; CI: Consumi intermedi; CF: Consumi finali; IFL: Investimenti fissi lordi; VSOV: Variazione delle scorte compresi gli oggetti di valore; ESP: Esportazioni beni e servizi; OUT: Output; VAPB: Valore aggiunto ai Prezzi base; YLMA: Redditi da lavoro dipendente dal RdM; INP: Imposte nette sui prodotti; YGLN: Reddito generato lordo nazionale; INPN: Imposte nette sui prodotti nazionali; YCSR: Redditi da Capitale tra settori residenti; YDMA: Redditi da Capitale dal RdM; YNL: Reddito nazionale lordo; TCSR: Trasferimenti correnti tra settori residenti; TCMA: Trasferimenti correnti dal RdM; YDNL: Reddito disponibile nazionale lordo; RFFP: Rettifica per variazioni dei diritti netti delle famiglie sulle riserve dei fondi pensione; SNL: Risparmio nazionale lordo; TCCSR: Trasferimenti in conto capitale tra settori residenti; TCCMA: Trasferimenti in conto capitale dal RdM; VSOV: Variazione delle scorte compresi gli oggetti di valore; ANFNPN: Acquisizioni nette di attività non finanziarie non prodotte nazionali; ANFNPM: Acquisizioni di attività non finanziarie non prodotte con il RdM; IAN: Indebitamento / Accredittamento nazionale; IAM: Indebitamento / Accredittamento del RdM; IMP: Importazioni beni e servizi; YLINMP: Redditi da lavoro dipendente al RdM con imposte nette su produzione al RdM; INPMP: Imposte nette sui prodotti al RdM; YCMP: Redditi da Capitale al RdM; TCMP: Trasferimenti correnti al RdM; TCCMP: Trasferimenti in conto capitale al RdM; SOCM: Saldo operazioni correnti con il RdM.

Dal punto di vista strutturale, le matrici di dati che descrivono gli impieghi dell'economia hanno come unità di classificazione di riga le prime 20 sezioni dei prodotti CPA⁴, mentre in colonna le diverse matrici di dati hanno come unità di classificazione le prime 20 branche di attività economica della classificazione NACE A*21⁵ per la matrice dei Consumi intermedi, i Settori istituzionali Famiglie, Amministrazioni pubbliche e Istituzioni sociali private per la matrice dei Consumi finali, i Settori istituzionali Società non-finanziarie, Società finanziarie, Amministrazioni pubbliche, Famiglie produttrici, Famiglie consumatrici e Istituzioni sociali private per la matrice degli Investimenti fissi lordi. La Variazione delle scorte e Oggetti di valore e le Esportazioni di beni e servizi ai prezzi fob sono, invece, costituiti da due vettori che riportano i rispettivi valori per le 20 sezioni dei prodotti CPA.

Le matrici dei dati che descrivono le risorse hanno come unità di classificazione di colonna ancora le 20 sezioni dei prodotti CPA, mentre in riga la matrice di Produzione presenta le 20 branche NACE. Per quanto riguarda, invece, le Imposte indirette nette sui prodotti compresa l'IVA e le Importazioni di beni e servizi ai prezzi fob, questi sono costituiti da 2 vettori.

Infine, la matrice dei Margini distributivi ha sia in riga che in colonna come unità di classificazione le 20 sezioni dei prodotti CPA e presenta, però, solo due righe significative in corrispondenza dei prodotti CPA *Servizi di vendita all'ingrosso e al dettaglio; servizi di riparazione di autoveicoli e motocicli e Servizi di trasporto e magazzinaggio*.

La necessità di utilizzare un metodo econometrico per l'aggiornamento della NAM per l'anno 2013 è dovuta al fatto che i dati di contabilità nazionale presenti su I.Stat sono disaggregati soltanto per branca e per Settore istituzionale, mentre non sono pubblicati i dati disaggregati in base ai prodotti CPA. Di conseguenza, per ottenere una NAM correttamente bilanciata in base a quanto stabilito dal SNA2008 / SEC2010, è necessario stimare i valori dei diversi flussi contabili per i prodotti CPA, nonché quelli dei flussi incrociati prodotti CPA – branche NACE o Settori istituzionali delle matrici dianzi descritte.

In particolare, occorre rilevare come le matrici dei Consumi intermedi e della Produzione contengano al loro interno le informazioni relative ai coefficienti di spesa e ai coefficienti di mercato delle Supply-Use Matrices e delle Symmetric Input-Output Matrices. Quindi, all'interno del processo di bilanciamento occorre evi-

⁴ Non viene considerata la sezione 21 *Servizi forniti da organizzazioni ed organismi extraterritoriali* della classificazione CPA 2008.

⁵ Non viene considerata la branca 21 *Attività di organizzazioni e organismi extraterritoriali* della NACE Rev. 2.

tare che le strutture di tali coefficienti vengano stravolte, principalmente quando l'aggiornamento dei dati riguarda due anni contigui, come nel caso in esame.

4.1 I dati per l'aggiornamento della NAM

Al fine di aggiornare la NAM 2012 all'anno 2013, si sono innanzitutto individuati i dati già pubblicati dall'ISTAT per quest'ultimo anno. In particolare, l'ISTAT rende disponibili i flussi di contabilità nazionale, in parte anche disaggregati per branca NACE o per Settore istituzionale, attraverso la banca dati pubblica I.Stat.

Per le finalità del presente lavoro, dalla banca dati I.Stat sono stati ricavati i dati relativi alla Produzione a prezzi base e i Consumi intermedi a prezzi di acquisto per branca NACE e gli Investimenti fissi lordi per Settore istituzionale. Per ciò che attiene, invece, le Esportazioni fob, le Importazioni fob e le Imposte indirette nette sui prodotti compresa l'IVA, sono disponibili nel database dell'ISTAT soltanto i valori totali per l'intera economia. Per ciò che attiene, comunque, i valori delle Imposte indirette nette sui prodotti compresa l'IVA per branca NACE si è ottenuta una prima stima dei valori per branca applicando i coefficienti di incidenza sulla produzione a prezzi base ricavati dalla NAM 2012.

Tutti i valori dei flussi sono stati considerati ai prezzi correnti dell'anno 2013.

Prima di procedere al bilanciamento, inoltre, tutte le matrici dei dati 2012 sono state in prima istanza aggiornate al 2013 utilizzando i coefficienti del 2012 e i valori di branca del 2013. Ad esempio, la matrice dei Consumi intermedi 2013 è stata inizialmente stimata utilizzando i coefficienti di spesa 2012 e i dati della produzione per branca NACE 2013.

4.2 La procedura di aggiornamento e bilanciamento della NAM

Definite tutte le strutture di dati necessari per la compilazione del Conto dei beni e servizi della NAM, si è proceduto all'aggiornamento e al bilanciamento della stessa per l'anno 2013. A tale scopo, si è innanzitutto definito il sistema di equazioni di bilanciamento. Si deve evidenziare, in tal senso, che tale sistema non assume la forma semplice dell'equazione di equilibrio della NAM in quanto, a causa della diversità che caratterizza le fonti delle diverse strutture di dati, è necessario utilizzare uno schema che definisca anche i vincoli di somma per prodotto CPA, per branca NACE e vincoli di totale delle stesse strutture di dati. In tal modo è possibile, attraverso la definizione di una opportuna struttura di varianze, mantenere inalterati nel processo di aggiornamento tutti i dati contabili già pubblicati relativi all'anno 2013 e rivalutare i rimanenti dati rinvenienti dalla NAM 2012 rispettando, al contempo, tutti i vincoli di bilancio di ogni singola struttura di dati.

La struttura delle varianze è, inoltre, stata definita in maniera da evitare stravolgimenti nei coefficienti strutturali delle diverse matrici dati. Ad esempio, in riferimento ai coefficienti di spesa definiti attraverso la matrice dei Consumi intermedi, si è evitato che vi fossero differenze tra i coefficienti 2012 e i coefficienti 2013 troppo marcate e non attribuibili a cambiamenti di tecnologia produttiva, sostanzialmente improbabili per due anni contigui.

In linea generale, quindi, è stata attribuita varianza nulla a tutti i dati ricavati dal database I.Stat, varianza relativamente bassa alle strutture di dati contenenti informazioni strutturali rilevanti e varianze relativamente più elevate per tutte le strutture di dati per le quali non è stato possibile utilizzare informazioni strutturali per l'anno 2013. Il valore relativamente più elevato di varianza è stato attribuito al vettore della Variazione delle scorte, al quale anche nelle procedure usuali di stima delle poste di contabilità nazionale viene sempre attribuito un valore *residuale* rispetto agli altri flussi⁶. Naturalmente, il processo di attribuzione delle varianze alle diverse poste contabili ha seguito un iter alquanto complesso di affinamento per step successivi.

I risultati della procedura di aggiornamento e bilanciamento del Conto dei beni e servizi della NAM sono risultati molto buoni e incoraggianti per una estensione della metodologia all'intera struttura della NAM e ad altre strutture matriciali complesse. In Tab. 2 sono riportati i dati aggregati delle matrici e dei vettori contenuti nel suddetto conto⁷. È appena il caso di ricordare che il valore 0 delle celle Beni e servizi è dovuto al fatto che a livello aggregato per l'intera economia il valore dei margini di commercio e di trasporto si annulla.

Tutti i valori contabili desunti dal database I.Stat, come era da attendersi dalla corretta applicazione del metodo di bilanciamento, non sono stati rivalutati dalla procedura di bilanciamento, mentre l'attento studio delle strutture di varianze ha contribuito a non cambiare in maniera non significativa dal punto di vista economico e produttivo le matrici dei coefficienti strutturali rivenienti dalla NAM 2012.

Difatti, le maggiori rivalutazioni si sono verificate in corrispondenza delle celle delle diverse matrici contenenti valori contabili esigui, per le quali anche una rivalutazione di poche centinaia di migliaia di euro può determinare una variazione in termini relativi nella procedura di bilanciamento relativamente molto significativa. Anche in tal caso, comunque, l'incidenza di tali rivalutazioni in termini di coefficienti strutturali è risultata entro limiti ragionevoli. Ad esempio, per ciò che attiene

⁶ Comunque, il valore della varianza attribuito non è stato tale da stimare il vettore della Variazione delle scorte in maniera completamente residuale rispetto alle equazioni di equilibrio contabile, onde evitare che una parte rilevante dei residui contabili fosse "scaricata" in tale vettore.

⁷ Per ovvi motivi di spazio non sono riportati nel presente lavoro le strutture di dati disaggregate.

la matrice dei coefficienti di spesa, questi hanno mostrato un livello di rivalutazione media, in termini assoluti, di poco superiore all'1%, e nella maggior parte dei casi le rivalutazioni maggiori si sono concentrate nelle branche dei servizi dove, a tutti gli effetti, i coefficienti di spesa possono essere alquanto variabili anche tra periodi di tempo contigui.

Tabella 2. Valori contabili aggregati relativi al conto dei beni e servizi della NAM. Anni 2012 e 2013. Milioni di € a prezzi correnti.

Partite contabili 2012		Impieghi	Risorse
Parte corrente	Beni e servizi	0	0
	Produzione	1.683.002	3.132.431
	Generazione del reddito	-	-
	Imposte indirette nette sui prodotti e IVA	-	165.245
	Allocazione dei redditi primari	-	-
	Distribuzione secondaria del reddito	-	-
	Utilizzo del reddito	1.310.581	-
Capitale	Investimenti fissi lordi	296.166	-
	Variazione delle scorte. scorte e oggetti di valore	-8.010	-
	Acquisizione meno cessioni di attività non finanziarie non prodotte	-	-
	Saldo del conto economico		
RdM	Partite correnti	461.172	445.236
	Partite in conto capitale	-	-
Partite contabili 2013		Impieghi	Risorse
Parte corrente	Beni e servizi	0	0
	Produzione	1.640.245	3.084.351
	Generazione del reddito	-	-
	Imposte indirette nette sui prodotti e IVA	-	160.493
	Allocazione dei redditi primari	-	-
	Distribuzione secondaria del reddito	-	-
	Utilizzo del reddito	1.296.296	-
Capitale	Investimenti fissi lordi	273.364	-
	Variazione delle scorte. scorte e oggetti di valore	-1302	-
	Acquisizione meno cessioni di attività non finanziarie non prodotte	-	-
	Saldo del conto economico		
RdM	Partite correnti	463.129	426.888
	Partite in conto capitale	-	-

5. Conclusioni

La crescente richiesta di dati statistici fondamentali per la corretta definizione di politiche economico-sociali da parte degli attori istituzionali preposti alla programmazione di interventi economico-finanziari sui territori interessati determina, in modo diretto, la necessità da parte degli Istituti Nazionali di Statistica di rendere disponibile al pubblico una sempre più crescente mole di dati. Pertanto, negli ultimi 20 anni se da un lato l'attenzione si è focalizzata sulla compilazione di strutture di dati sempre più complesse, dall'altro l'aggiornamento di tali dati in tempi quanto più ravvicinati possibili ha costituito oggetto di studio al fine di disporre non solo di verifiche in tempo reale della validità del dato stesso, ma anche di prime stime consistenti di dati non ancora disponibili a causa dei tempi tecnici necessari per la loro stessa fruizione.

Nel presente lavoro, si è affrontato il problema dell'aggiornamento di dati disaggregati utilizzando una variante del metodo di bilanciamento di strutture contabili di grandi dimensioni proposto da Nicolardi V. nel 1998, attualmente ancora largamente in uso dall'Istituto Nazionale di Statistica Italiano, e si è proceduto all'aggiornamento e bilanciamento di uno dei conti di contabilità nazionale che compongono la National Accounts Matrix (NAM).

In particolare, la procedura è stata utilizzata per l'aggiornamento e il bilanciamento del Conto dei beni e servizi della NAM 2012 al 2013 in base ai dati ISTAT disponibili su I.Stat.

La necessità di utilizzare un metodo econometrico per l'aggiornamento della NAM per l'anno 2013 è dovuta principalmente alla mancanza di dati disaggregati per lo stesso anno in base alla classificazione dei prodotti CPA. Considerata l'importanza di poter fornire nel più breve tempo possibile una stima robusta dei dati non ancora disponibili, si comprende l'importanza che un solido metodo di aggiornamento e bilanciamento delle stime ha all'interno della produzione statistica del dato di un paese.

I risultati della procedura di aggiornamento e bilanciamento applicata al Conto dei beni e servizi della NAM 2012 con dati 2013 sono soddisfacenti. Si evidenzia come tutti i valori contabili per l'anno 2013 già pubblicati non siano stati rivalutati dalla procedura stessa e, ancor più importante, le matrici dei coefficienti strutturali rivenienti dalla NAM 2012 non abbiano subito un cambiamento economicamente non significativo. Pertanto, si conclude che tutti i presupposti per l'estensione del metodo all'intera struttura della NAM siano stati verificati e risultati molto validi.

Riferimenti bibliografici

- Commission of the European Communities - EUROSTAT, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development, United Nations, World Bank (1993). *System of National Accounts 1993*, Brussels/Luxembourg, New York, Paris, Washington, D.C.
- European Communities, International Monetary Fund, Organisation for Economic Co-operation and Development, United Nations, World Bank (2009). *System of National Accounts 2008*, New York.
- European Union – EUROSTAT (2013). *European system of accounts. ESA 2010*, Luxembourg: Publications Office of the European Union
- EUROSTAT (1995). *European System Of Accounts. ESA 1995*, Luxembourg.
- ISTAT (2011). *Metodologie di stima degli aggregati dei conti nazionali a prezzi correnti Anno base 2000, Metodi e Norme n. 51*, Roma.
- ISTAT (2016). *La matrice dei conti nazionali. Anno 2012*, ISTAT, Roma.
- Marini C., Nicolardi V. (2010) Simultaneously Balancing Supply-Use Tables at current and constant prices, *Annali del Dipartimento di Scienze Statistiche "Carlo Cecchi"*. Università degli Studi di Bari Aldo Moro, vol. IX, pp. 111-131, dicembre 2010.
- Nicolardi V. (1998). Un sistema di bilanciamento per matrici contabili di grandi dimensioni. *Quaderni di ricerca, 4/1998*. Istituto Nazionale di Statistica, Roma.
- Nicolardi V. (2000). Balancing Large Accounting System: an Application to the 1992 Italian I-O Table. *13th International Conference on Input-Output Techniques*, University of Macerata (Italy), August 21-25th, 2000. (Available from [http://www.iioa.org/Conference/13thdownable paper.htm](http://www.iioa.org/Conference/13thdownable%20paper.htm)).
- Nicolardi V. (2010). Simultaneous I-O tables balancing at current and constant prices. *45th Scientific Meeting of the Italian Statistical Society*, University of Padua (Italy), June 29th, 2011 - July 1th, 2011. (Available from <http://homes.stat.unipd.it/mgri/SIS2010/Program/contributedpaper/537-1312-1-DR.pdf>).
- Nicolardi V. (2011) Supply-Use Tables: Simultaneously Balancing at Current and Constant Prices. A New Procedure, *19th International Input-Output Conference*, Alexandria VA (USA), 13th – 17th June, 2011. Paper available at the web page: <http://www.iioa.org/Conference/19th-downable%20paper.htm>.
- Nicolardi V. (2012). A New Method for the Simultaneous Balancing of the Economic Accounting Systems at Current and Constant Prices, *JSM Proceedings, Business and Economic Statistics Section*. San Diego, CA: American Statistical Association.
- Nicolardi V. (2013). Simultaneously Balancing Supply–Use Tables at Current and Constant Prices: a New Procedure, *Economic Systems Research*, Routledge Ltd, London, UK.