



Munich Personal RePEc Archive

## **Structural changes: models, methods and principles towards a new perspective**

Schilirò, Daniele

DESMaS "V.Pareto" Università degli Studi di Messina, CRANEC  
Università Cattolica di Milano

June 2011

Online at <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/31566/>  
MPRA Paper No. 31566, posted 15 Jun 2011 14:13 UTC



**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI MESSINA  
DESMaS "V.Pareto"**

**Daniele Schilirò\***

**Mutamenti strutturali: modelli, metodi e principi  
in una nuova prospettiva**

**Giugno 2011**

\*DESMaS, University of Messina; Cranec, Catholic University of Milan.  
e-mail: schi.unime@katamail.com

## **Abstract: Structural changes: models, methods and principles towards a new perspective**

The study of structural changes is the theme of this work, where structural changes are correlated primarily with changes in the structure of production, which are caused by the evolution of technical progress and organizational changes in production.

The analysis of models and theories of structural change carried out in this paper is twofold. On the one hand, it is possible to identify some basic principles that characterize these models, on the other hand, it should lead us to reconsider some important methodological issues in a new perspective, issues concerning the different methods of decomposition of the production systems, the problem of complexity and strategies to reduce this complexity.

In the following pages, the investigation will be limited to the models of Leontief, von Neumann, Sraffa as these economists, similarly to classical economics, focused their study on the economic structure as a factor crucial to understanding the functioning of economic systems.

The choice of models of Leontief, von Neumann and Sraffa is important, because they can identify the analytical principles and discuss some methodological issues, which are the basis of the analysis of structural change, with the aim of contributing to a new perspective and to further progress at epistemic level.

This paper compares the Quesnay's *Tableau Economique*, taken as a reference model, with the models of Leontief, von Neumann and Sraffa to capture the different characteristics of these models compared to the theoretical framework of Quesnay. The essay also seeks to identify within these models the main features on the analysis of structural change. It tries to indicate the possibility of a new and unified perspective on the methodological analysis of structural change but does not pretend to offer a general theoretical model.

Parole chiave: mutamenti strutturali, modelli multisettoriali, metodi di decomposizione, input-output, Tableau di Quesnay.

Keywords: structural changes, multisectoral models, methods of decomposition, input-output, Quesnay's Tableau Economique.

JEL classification: B11, B20, L16, O41.

## *Introduzione*

Lo studio dei mutamenti strutturali è il tema del presente lavoro, dove i mutamenti strutturali vengono messi in relazione principalmente con i cambiamenti nella struttura del sistema di produzione, causati, a loro volta, dall'evoluzione del progresso tecnico e da significative trasformazioni organizzative nella produzione.

L'analisi dei modelli e delle teorie del mutamento strutturale condotta in questo saggio ha un duplice obiettivo. Da un lato, essa consente di cogliere alcuni principi essenziali che caratterizzano questi modelli, dall'altro, essa dovrebbe consentirci di riconsiderare alcune importanti questioni metodologiche in una prospettiva nuova, questioni che riguardano i differenti metodi di decomposizione dei sistemi produttivi, il problema della complessità e le strategie per ridurre tale complessità.

L'analisi economica del mutamento strutturale ha una lunga storia che risale agli economisti Classici, i quali, come hanno evidenziato Hagemann, Landesmann and Scazzieri (2003), concentrarono la loro attenzione sulle distinte fasi dello sviluppo economico, dove ogni fase si caratterizzava per un suo particolare modello di interazione delle variabili fondamentali e veniva associata con una specifica rappresentazione della struttura economica. Inoltre, una caratteristica distintiva dell'approccio classico era la classificazione delle attività economiche in uno schema semplice e la riduzione della dinamica economica all'interazione fra poche variabili essenziali<sup>1</sup>.

Nelle pagine seguenti, l'indagine si limiterà ai modelli di Leontief, von Neumann, Sraffa poiché questi economisti, similmente agli economisti Classici, concentrano il loro studio sulla struttura economica quale fattore cruciale per comprendere il funzionamento dei sistemi economici. Senza dubbio, i loro modelli si possono ricondurre a quel filone teorico che si concentra sull'analisi delle condizioni di riproduzione del sistema economico. Gli economisti più autorevoli che appartengono a questo filone di ricerca sono Quesnay e gli economisti Classici, come ad esempio Marx, ma anche

<sup>1</sup> Hagemann, Landesmann, Scazzieri (2003), pp. XIV.

alcuni economisti della Scuola russo-tedesca, come Dmitriev e von Borkiewicz, che sono i principali referenti teorici dei contributi di von Neumann e di Leontief. La scelta dei modelli di Leontief, von Neumann e Sraffa è rilevante perché da essi è possibile individuare i principi analitici e discutere alcune questioni metodologiche, che sono alla base dell'analisi del mutamento strutturale, con lo scopo di contribuire ad una nuova prospettiva e ad un ulteriore avanzamento a livello epistemico.

Il presente lavoro mette a confronto il *Tableau* di Quesnay, preso come modello di riferimento, con i modelli di Leontief, von Neumann e Sraffa al fine di cogliere le differenti caratteristiche di questi modelli rispetto allo schema teorico di Quesnay. Si propone altresì di identificare all'interno di questi modelli gli elementi caratterizzanti riguardo all'analisi del mutamento strutturale. Esso cerca quindi di indicare la possibilità di una prospettiva nuova ed unificata sul piano metodologico all'analisi del mutamento strutturale senza tuttavia pretendere di offrire un modello teorico generale.

Il saggio è organizzato nel seguente modo: il primo paragrafo esamina il metodo *input-output* cercando di concentrare l'attenzione sul problema della complessità, sul metodo di decomposizione per industrie e sull'ipotesi di limitata varietà che caratterizza l'analisi strutturale di Leontief. Il secondo paragrafo si concentra sul modello di "crescita bilanciata" di von Neumann, caratterizzato da un sentiero di dinamica proporzionale e basato sulla circolarità del processo di produzione e sull'ipotesi di non-decomponibilità. Il terzo paragrafo analizza il modello di Sraffa e i suoi *subsistemi*. Il quarto paragrafo adotta il *Tableau* di Quesnay come modello di riferimento per l'analisi strutturale e del mutamento strutturale. Le conclusioni, infine, chiudono il saggio.

### *1. Complessità, decomponibilità e ipotesi di limitata varietà nel metodo input-output di Leontief*

Il metodo *input-output* considera l'interdipendenza quantitativa fra le differenti attività produttive di un sistema economico. L'interdipendenza fra i singoli settori o 'industrie' di un sistema economico è descritta da un sistema di equazioni lineari. Le caratteristiche strutturali specifiche di questo sistema sono quindi

riflesse nei coefficienti delle equazioni, e tali coefficienti tecnici vengono determinati empiricamente.

In *Structure of American Economy 1919-1939*<sup>2</sup>, Wassily Leontief presenta dei modelli di relazioni interindustriali basate su due sistemi di equazioni lineari, uno riferito alle quantità fisiche l'altro ai prezzi. Vi è un primo modello che è 'chiuso' rispetto alla domanda finale, poiché la domanda finale è considerata essere una fra le industrie del sistema. In tale modello 'chiuso', il sistema delle quantità fisiche determina la *struttura* dell'economia ma non la sua *scala* di operazione, in quanto il modello assume rendimenti costanti in ciascuna delle industrie.

Leontief intende per *struttura*:

« the interdependence between the quantities of the inputs absorbed and the amounts of the product or products turned out in a given process »<sup>3</sup>.

Queste relazioni riflettono la struttura interna di ciascun singolo settore dell'economia, e tali relazioni sono « anything but simple »<sup>4</sup>.

Questo modello 'chiuso' non comporta un'analisi dinamica, in quanto l'analisi svolta in esso si limita a rappresentare uno stato virtuale di riproduzione semplice, in cui non vi sono né risparmi né investimenti (*stationary state*).

Leontief prosegue comunque oltre verso l'analisi dinamica e introduce un altro modello che egli chiama 'il modello aperto rispetto alla domanda finale', dove la matrice dei coefficienti tecnici non include i coefficienti di consumo e i coefficienti di lavoro, mentre vi è un vettore separato di coefficienti diretti di lavoro<sup>5</sup>. Il modello ha anche un vettore di coefficienti di domanda finale che sono determinati in modo esogeno.

In tali modelli, le relazioni di produzione sono di natura circolare. Questo accade perché la rappresentazione analitica della struttura economica è basata su una descrizione circolare dei flussi di beni da un'industria all'altra: ciascuna industria infatti eroga beni e

<sup>2</sup> Leontief (1951).

<sup>3</sup> Leontief (1951, p.204).

<sup>4</sup> Ibid.

<sup>5</sup> Leontief (1951, pp.205-207); Leontief (1987, p.861). La matrice e il vettore rappresentano insieme la tecnologia del sistema.

servizi alle altre industrie e, a sua volta, ciascuna industria ha bisogno di beni e servizi che sono prodotti in altre industrie. Questi modelli *input-output* registrano quindi il flusso circolare di beni e servizi che si sviluppa nel corso del processo di produzione<sup>6</sup>.

Il modello di relazioni inter-industriali di Leontief mette in evidenza il ruolo dei beni intermedi, che sono anche fattori di produzione usati in uno o più processi di produzione. Il concetto di struttura economica circolare usato da Leontief si presta in effetti ad una utilizzazione per 'l'analisi strutturale diretta'<sup>7</sup>, cioè per la valutazione empirica.

I modelli di Leontief in *Structure of American Economy* fanno l'ipotesi di coefficienti tecnici fissi, non considerando quindi le variazioni nei rendimenti di scala ed il progresso tecnico. Dietro i coefficienti fissi, in assenza di mutamento tecnico, vi è il concetto che il sistema dovrebbe economizzare sull'uso dei fattori e delle risorse primarie (non prodotte). Il meccanismo che seleziona le tecniche di produzione è basato sostanzialmente sul *teorema di non sostituzione*<sup>8</sup>. In questi modelli, Leontief si concentra sull'economia reale, consapevole che la sua analisi *input-output* di natura statica è vincolata dalla *invarianza relativa* delle caratteristiche strutturali del sistema *input-output*, dove il fattore strategico che fissa nel tempo la struttura è la tecnologia, mentre le istituzioni e i modelli di comportamento (delle imprese e dei consumatori) non sono presi in considerazione. Di conseguenza, le azioni dei produttori sono strettamente vincolate riguardo alle quantità dei prodotti intermedi necessari al fine di produrre una data quantità di qualche bene. Non vi è libera scelta in questo tipo di modelli, una volta che la tecnica di produzione è stata selezionata.

In realtà, Leontief aveva già introdotto il concetto e lo schema analitico di *flusso circolare* in un suo contributo del 1928<sup>9</sup>. Egli perseguiva l'idea, già espressa nel *Tableau economique* di Quesnay,

<sup>6</sup> Bortis (1990, p.67).

<sup>7</sup> Leontief (1966, p.39).

<sup>8</sup> Seguendo questo teorema, se vi fosse un'altra tecnica per produrre il bene *i*, il meccanismo in questione eliminerebbe la tecnica in uso, dato che incorporandola ne risulterebbe un uso sociale o macroeconomico delle risorse primarie più elevato.

<sup>9</sup> Leontief (1991,1928). Si tratta della tesi di dottorato di Leontief pubblicata col titolo "Die Wirtschaft als Kreislauf" nel 1928.

dell'attività economica come un *processo circolare* che riproduce tutti i beni materiali utilizzati nel processo di produzione, cosicché tale processo può continuare nello stesso modo nel periodo seguente. Il *flusso circolare* é quindi un processo di rotazione che si ripete indefinitamente. In tal modo viene rappresentato un modello di un sistema di flussi economici in un'economia in stato stazionario. In questo modello del 1928 Leontief é andato oltre la semplice rappresentazione del processo economico e identificato lo schema tecnologico oggettivo quale base su cui costruire, insieme ai fattori economici rilevanti, una teoria del sistema economico.

Dall'analisi dell'economia del *flusso circolare* del 1928 possiamo dedurre alcune osservazioni interessanti. Anzitutto, la teoria di un sistema economico basato sul *flusso circolare* enfatizza il ruolo della tecnologia nel determinare la struttura dell'economia, ma introduce anche delle ipotesi di comportamento. Ciò è particolarmente evidente nell'analisi dello scambio, dove Leontief pone il problema riguardante la relazione fra la distribuzione del reddito e la determinazione dei prezzi e dimostra che la soluzione a questo problema può essere trovata nei possibili differenti assetti istituzionali collegati all'organizzazione sociale della proprietà. Nel fare ciò Leontief introduce *gradi di libertà* nel suo schema analitico, che così diventa 'aperto'. In secondo luogo, la teoria del *flusso circolare* é più flessibile della sua analisi *input-output*, poiché essa considera non soltanto la tecnologia, ma anche altri elementi (come ad esempio, possibili soluzioni alternative di distribuzione del reddito), mentre nel caso dell' *input-output* è la tecnologia che determina in modo completo la struttura del sistema economico. In terzo luogo, la teoria del *flusso circolare*, malgrado tutti i tentativi fatti da Leontief nel considerare il caso in cui i coefficienti tecnici possono variare in modo diseguale, è collegata all'assenza di mutamento strutturale in condizioni di stato stazionario. Infine, è opportuno sottolineare che lo schema analitico del *flusso circolare* introduce una struttura di interrelazioni fra le attività di produzione, e che tali attività sono in ogni caso di numero limitato.

In *Studies in the Structure of the American Economy* (1953), Leontief affronta l'analisi del mutamento strutturale<sup>10</sup>.

<sup>10</sup> Leontief (1953, cap. 2).



Un'importante differenza rispetto ai precedenti modelli *input-output*<sup>11</sup>, dove aveva considerato soltanto *flussi* di beni e servizi, negli *Studies* egli considera anche *stock* di merci, sviluppando così l'analisi empirica del processo di investimento. Con l'introduzione della relazione stock-flussi, Leontief supera lo *stato stazionario* e muove verso l'analisi dinamica, in cui l'ipotesi che una proporzione costante dei flussi di fattori produttivi è allocata per investimenti viene tralasciata ( in quanto è possibile adesso analizzare un'economia i cui settori non crescono in modo uniforme). E' importante sottolineare che le relazioni dinamiche stock-flussi tengono conto soltanto di un aspetto del cambiamento economico: quello che può essere spiegato in termini di costanti strutturali invarianti. L'altro, che riguarda le cause più profonde delle trasformazioni, va trovato nelle variazioni delle stesse relazioni strutturali fondamentali, cioè nei cambiamenti dei gusti dei consumatori e nella struttura dei processi produttivi.

Leontief dà anche una definizione di statica in termini delle caratteristiche strutturali del sistema *input-output*<sup>12</sup>, che non è associata al concetto di equilibrio, come nell'analisi tradizionale, in quanto mette in relazione il cambiamento nelle variabili di ogni dato sistema economico con le variazioni osservate nelle relazioni strutturali fondamentali (come nel caso delle variazioni nella struttura dei processi produttivi). La sua concezione di statica mette, quindi, in risalto sia l'aspetto riguardante la struttura sia quello riguardante il mutamento. Questo significa che nell'analisi statica di Leontief le relazioni strutturali mostrano un'invarianza, rendendo il cambiamento limitato nella sua portata. Anche nella sua definizione di dinamica Leontief mette in risalto entrambi gli aspetti di struttura e di cambiamento. In quest'ultimo caso, il cambiamento nel valore delle variabili nel tempo è spiegato in termini di una *legge empirica del cambiamento* fissa. Tale legge è una caratteristica strutturale invariante del sistema<sup>13</sup>.

<sup>11</sup> Leontief (1951).

<sup>12</sup> Leontief (1953, p.53).

<sup>13</sup> Ibid. p.53: « Dynamic theory thus enables us to derive the empirical law of change of a particular economy from information obtained through the observation of its structural characteristics at one single point of time ».

L'analisi del mutamento strutturale, in particolare, incorpora entrambi gli aspetti di struttura e cambiamento. Tale analisi è sviluppata da Leontief in un contesto statico, mettendo a confronto le relazioni empiriche dell'economia americana osservate in differenti periodi di tempo, e cercando di identificare le possibili sostituzioni di nuove combinazioni di fattori produttivi rispetto a quelle vecchie.

«The usefulness of the static input-output approach in the study of an actual economy is conditioned by the relative invariance of its structural characteristics»<sup>14</sup>.

Di conseguenza il mutamento strutturale nel suo schema *input-output* è definito come

« a change in the structural matrix of the system »<sup>15</sup>,

dove l'indagine delle cause che hanno determinato il cambiamento nella matrice strutturale (come il progresso tecnico) non viene di fatto svolta.

Vale la pena notare che l'analisi *input-output* è basata sulla disaggregazione e, quindi, sulla decomposizione del sistema produttivo in un *numero limitato* di sub-unità, come le 'industrie' o settori, che identificano i processi produttivi. Questo approccio rende l'analisi del mutamento strutturale più semplice, poiché il cambiamento tecnico viene osservato in ciascuna industria sotto forma di cambiamento di uno o più coefficienti, dove la persistenza relativa di certe relazioni e/o di certi elementi viene presa in considerazione in maniera esplicita. Questo spostamento dell'obiettivo dell'analisi dal *continuum* di attività eterogenee (come viene sostenuto dalla teoria neoclassica) a un numero relativamente piccolo di settori è tipico dell'analisi economica del mutamento strutturale. Di conseguenza, viene considerata una *varietà finita* di attività e di configurazioni. Inoltre, la nozione di 'relativa invarianza strutturale', che può essere implicitamente derivata dall'analisi del

<sup>14</sup> Leontief (1953, p.19).

<sup>15</sup> Leontief (1953, p.19): «Economic systems with identical sets of input coefficients can be said to be structurally identical, and systems with unlike technical matrices structurally different. Structural change, in other words, is a change in the structural matrix of the system».

cambiamento tecnologico, diventa una caratteristica peculiare nell'analisi del mutamento strutturale<sup>16</sup>.

Nell'analisi di Leontief, il cambiamento economico può essere spiegato alternativamente come mutamento strutturale, o come un processo dinamico. Nel primo caso, la variazione della variabile dipendente è messa in relazione «to the underlying changes in some of the basic data»<sup>17</sup>, nel secondo caso la stessa legge del cambiamento viene considerata come data, ossia, come costruita all'interno della struttura dello schema esplicativo<sup>18</sup>. Anche la *legge empirica del cambiamento* potrebbe cambiare nel tempo. Questo è il caso del mutamento strutturale in un sistema dinamico, ovvero di *dinamica strutturale*, che però conduce a un tipo di analisi molto più complessa.

Quindi negli *Studies*, Leontief fa una distinzione esplicita fra tre livelli di analisi: mutamento strutturale, dinamica e dinamica strutturale. Tale distinzione porta inevitabilmente a differenze nelle teorie, ossia a metodi differenti per descrivere e spiegare i fatti osservati, piuttosto che a qualche intrinseca proprietà dello stesso mondo posto sotto osservazione. Ciò avviene perché Leontief crede in una relazione gerarchica fra queste teorie, che le mette insieme, piuttosto che in una contrapposizione che renderebbe tali teorie alternative fra loro e, quindi, tenderebbero ad escludersi in modo reciproco.

Un osservazione fondamentale riferita agli schemi analitici di Leontief riguarda il problema della complessità, che costituisce una delle questioni centrali nella sua analisi del sistema produttivo reale, il quale è sottoposto a continui processi di cambiamento.<sup>19</sup>

Per affrontare la complessità delle interazioni fra unità economiche del sistema produttivo ed identificare la direzione e la natura dei flussi nel sistema produttivo e i cambiamenti nelle relazioni strutturali fondamentali, è necessario compiere, secondo la

<sup>16</sup> Sulla 'relativa invarianza strutturale' si veda Landesmann e Scazzieri (1996), pp.6-8; si veda anche Hagemann, Landesmann and Scazzieri (2003, pp.XI-XIII).

<sup>17</sup> Leontief (1953, p.17).

<sup>18</sup> Leontief esamina il modello dinamico negli *Studies* (1953, cap.3); e in *Dynamic Inverse* (1972).

<sup>19</sup> « In contrast to most physical science, we study a system that is not only exceedingly complex ...but it is also in a state of constant flux ».

strategia di Leontief, i seguenti passi: (i) estendere e approfondire la conoscenza empirica diretta dei dati e dei parametri misurabili, (ii) identificare una *partizione* dell'insieme delle attività produttive in un *numero finito* di settori industriali.

La decomposizione del sistema produttivo in un numero finito di industrie separate ma interdipendenti è un primo passo per ridurre la complessità. Il processo di decomposizione è anche una pre-condizione per l'analisi delle proprietà dinamiche.

L'identificazione di relazioni strutturali invarianti è un altro passaggio analitico essenziale per ridurre la complessità. Questo accade perché così facendo si tiene esplicitamente in considerazione la *persistenza relativa* di alcuni elementi o di alcune relazioni. Tale *persistenza* viene fuori in tutta la sua evidenza quando il tempo viene considerato come una variabile discreta. Inoltre, l'identificazione di relazioni strutturali invarianti dipende dal tipo di analisi empirica che si intende svolgere e dal problema relativo al contesto che si deve affrontare, poiché tutto ciò determina la specificazione strutturale del modello.

Quando un numero limitato di industrie separate ma orizzontalmente interdipendenti viene associato con una *varietà finita* di attività, viene di fatto introdotta un'ipotesi di *limitata eterogeneità*. Tale ipotesi svolge un ruolo strategico nell'analisi del mutamento strutturale e consente una descrizione selettiva del sistema produttivo, quest'ultima collegata ad una particolare rappresentazione strutturale dell'economia, che determina l'insieme delle relazioni casuali rilevanti. Ne segue che l'analisi del mutamento strutturale che può essere derivata dai modelli di Leontief è comunque definita all'interno di specifiche caratteristiche metodologiche e determinati confini analitici.

L'analisi degli schemi di Leontief suggerisce che vi è un chiaro legame fra loro e il *Tableau Economique* di Quesnay. Entrambi considerano l'attività economica come un processo circolare, tuttavia nello schema *input-output* la struttura è determinata solo dallo *stato della tecnologia* e non da ipotesi riguardanti il comportamento degli agenti economici o le classi sociali, come invece avviene in Quesnay. Certamente, Leontief nel suo saggio del 1928 "The Economy as a Circular Flow" aveva considerato il sistema come 'aperto' rispetto ad altri fattori economici come, ad esempio, i comportamenti degli

agenti e delle istituzioni. Un'altra differenza fondamentale fra i due economisti é che Quesnay propone il suo modello come modello normativo<sup>20</sup>, che non mira all'osservazione di come effettivamente funzioni un'economia reale caratterizzata da una struttura circolare ed alla sua misurazione. Di contro, Leontief sviluppa un metodo per l'analisi empirica e propone alcuni strumenti analitici, come la matrice inversa nel modello *input-output* statico e l'inversa dinamica per l'analisi dinamica, in grado di consentirgli di misurare gli effetti diretti ed indiretti di un cambiamento nella struttura di un sistema reale di produzione.

## 2. Il modello di “Crescita Bilanciata” di von Neumann: circolarità e ipotesi di indecomponibilità

Il modello di Leontief basato su un'economia circolare, abbiamo visto, richiama il *Tableau* di Quesnay, vi è comunque un altro modello, altrettanto importante, basato sulla circolarità del processo di produzione ed è il *Modello di Equilibrio Economico Generale*<sup>21</sup> elaborato nel 1937 da John von Neumann in cui i beni sono prodotti non solo da ‘fattori naturali di produzione’, ma, in primo luogo, da ciascun altro bene. I processi di produzione possono dunque essere di natura circolare<sup>22</sup>.

Von Neumann formalizza in maniera elegante un modello di crescita multisettoriale caratterizzato da un sentiero di dinamica proporzionale. Egli elabora uno schema analitico di riproduzione allargata, come in Marx, adottando l'*ipotesi di invarianza strutturale* per l'analisi dell'interdipendenza all'interno di ciascun periodo contabile, mostrando così alcune caratteristiche del suo modello di

<sup>20</sup> Si veda la sezione 4. Steenge (2001).

<sup>21</sup> von Neumann (1945, 1937). Il saggio, presentato nel 1932 in un seminario all'Università di Princeton, è stato pubblicato per la prima volta in lingua tedesca nel 1937. Il modello è anche conosciuto come il “Modello di Espansione Economica” e rappresenta una fonte primaria, seppur controversa, di molti filoni di ricerca di teoria economica: dai modelli di equilibrio economico generale, ai modelli lineari di produzione basati sull'analisi input-output, ai modelli strutturali di riproduzione. David G. Champenowne (1945) è stato il primo a sottolineare le caratteristiche ‘classiche’ del Modello di Espansione Economica di von Neumann.

<sup>22</sup> von Neumann (1945, p.1).

crescita semi-stazionaria<sup>23</sup>. In particolare, il problema affrontato da von Neumann è quello di stabilire le condizioni per le quali un'economia circolare può crescere nel tempo ad un saggio massimo. Per trovare la soluzione e provare l'esistenza di un equilibrio nel suo modello von Neumann escogita una generalizzazione del teorema del 'Punto Fisso di Brouwer', ricorrendo alla topologia, facendo uso anche dei metodi di soluzione basati sul *minimax* e il *maximin*<sup>24</sup>. Tale modello è, quindi, la prima formulazione completa e matematicamente rigorosa di una concezione pienamente circolare del sistema economico, in cui né le risorse originarie né il consumo finale svolgono un ruolo primario.

Il modello rappresenta un sistema economico, all'interno di un dato periodo di tempo, che permette la trasformazione di certi beni in altri beni. Il modello è caratterizzato da  $n$  beni e  $m$  processi di produzione e rappresenta un sistema chiuso, dove i requisiti per la produzione dei beni in ogni periodo di tempo non possono provenire dall'esterno del sistema economico, ma devono essere originati dalla produzione del periodo precedente dello stesso sistema economico.

Il modello è basato sulle seguenti ipotesi: A) vi sono rendimenti costanti di scala. Tale ipotesi implica che qualsiasi processo economico può essere sviluppato per  $x$  volte la sua scala di produzione, senza alcun incremento di costi per unità di produzione. B) I fattori naturali di produzione, incluso il lavoro, possono essere incrementati in quantità illimitate. Questa ipotesi implica che non vi

<sup>23</sup> Nello schema circolare di Leontief, invece, la nozione di 'relativa invarianza strutturale' costituisce una caratteristica tipica della sua analisi del mutamento strutturale, che viene sviluppata all'interno di un contesto di statica comparata.

<sup>24</sup> Nel modello, la crescita massima implica l'esistenza di un equilibrio dinamico, ovvero, l'esistenza di un 'punto di sella' (*saddle point*) di una funzione concernente le matrici input-output. von Neumann, infatti, formula il suo sistema in una forma matematica più complessa al fine di trovare un punto di sella per le variabili  $X$  e  $Y$  di una nuova funzione definita  $\varphi$ . von Neumann anzitutto dimostra un lemma più generale e, per questo, utilizza il teorema del punto fisso di Brouwer. Dopo aver dimostrato in modo completo il lemma, von Neumann trova la soluzione del suo sistema dove  $\alpha = \beta$  è il valore del punto di sella. Il 'fattore interesse'  $\beta$  e il coefficiente di espansione dell'economia  $\alpha$  sono uguali e univocamente determinati dai processi tecnicamente possibili  $P_1, \dots, P_m$ .

sono limiti riguardo alle risorse naturali necessarie per la crescita. Inoltre, si assumono condizioni di concorrenza perfetta nel lungo periodo. C) Il consumo di beni ha luogo soltanto attraverso i processi di produzione che includono i mezzi di sussistenza consumati dai lavoratori e dai datori di lavoro. Quest'ultima ipotesi implica che tutto il reddito che eccede il consumo di sussistenza è risparmiato e reinvestito.

In questo modello i prezzi dipendono dalle condizioni di offerta soltanto e sono determinate esclusivamente dal costo minimo dei beni ottenuti dagli altri beni, mentre la distribuzione del reddito è determinata in modo completamente esogeno: i salari sono a livello di sussistenza e il residuo prodotto netto è rappresentato dal 'fattore interesse'  $\beta$  di von Neumann, che è lo stesso in tutto il sistema economico, ed è determinato dal tasso di espansione del sistema, che, a sua volta, è uguale al tasso minimo di espansione di un qualsiasi bene presente nel sistema.

In equilibrio, il sistema di produzione effettivamente utilizzato avrà il più elevato tasso di crescita di tutti i possibili sistemi produttivi.

Von Neumann propone un sistema lineare di riproduzione, che viene più tardi usato da Leontief e Sraffa. Inoltre, introduce l'idea di incorporare il capitale fisso e circolante attraverso la produzione congiunta, essendo convinto che il metodo della produzione congiunta è il metodo corretto per trattare con i beni durevoli di produzione. A suo parere, l'attività di produzione dovrebbe, infatti, essere multi-prodotto, così che i prodotti e i beni capitali, che hanno raggiunto livelli appropriati di deprezzamento (*wear and tear*) dovrebbero essere prodotti congiuntamente.

Von Neumann cerca, in particolare, una "crescita bilanciata" che giustifichi una crescita continua e permanente della produzione, in tal modo egli ha bisogno di stabilire delle relazioni complesse e, al tempo stesso, restrittive fra fattori produttivi e produzione. David G. Champernowne (1945) adotta il termine 'stato quasi-stazionario' per indicare l'approccio di von Neumann all'equilibrio economico<sup>25</sup>.

<sup>25</sup> «In such a state, all prices remain constant, the production of all goods remains in the same proportion although a uniform geometric rate of growth is allowed to the whole system», Champernowne (1945, p.11).

L'analisi delle determinanti del sovrappiù, che perviene in un particolare periodo contabile ed è usato per espandere i livelli di capacità produttiva e la produzione nel periodo successivo, caratterizza il sentiero di crescita del modello. La determinazione di quel sovrappiù è, infatti, l'elemento che fornisce il principio che consente a von Neumann di estendere la visione di un sistema produttivo da un singolo periodo contabile a un'intera sequenza di descrizioni di flussi circolari di un sistema economico. Nel modello il tasso di crescita è determinato in maniera endogena e dipende dai processi di produzione tecnica che sono disponibili, e tutte le produzioni crescono allo stesso saggio in tutta l'economia.

La visione di Von Neumann della struttura della crescita implica l'assenza di mutamento strutturale:

« We are interested in those states where the whole economy expands without change of structure... »<sup>26</sup>.

Il suo modello, infatti, implica che, in ciascun periodo di tempo, vi sarà una serie di processi produttivi che sono in grado di generare la produzione necessaria in termini di *intensità relative* e di proporzioni relative che, quando esse vengono utilizzate come fattori produttivi nel periodo seguente, garantirebbero una produzione che mantiene la stessa struttura in termini di proporzioni e *intensità relative* esattamente come nel periodo precedente. In tal caso è possibile parlare di "crescita bilanciata".

La definizione di von Neumann di "crescita bilanciata" è simile a quella di *steady state*, nel senso che, in equilibrio, è possibile una crescita uniforme dell'intero sistema. Tale definizione di equilibrio implica l'inclusione nel modello di alcune ipotesi fortemente restrittive riguardo la tecnologia. In particolare, l'ipotesi implicita di *intensità relative costanti* di fattori produttivi per tutti i beni in tutti i periodi di tempo determina la scelta di von Neumann di procedere con l'ipotesi di tecnologia costante, senza prendere in considerazione alcun progresso tecnologico.

La mancanza di mutamento strutturale nel modello di crescita di von Neumann è equivalente alla mancanza del mutamento strutturale nello stato stazionario in Quesnay, o come anche nel caso di Leontief (1928). Allo stesso tempo, la descrizione della struttura economica in

<sup>26</sup> *ibid.*, p.2.



von Neumann ha elementi comuni con quella sviluppata da Sraffa (1960)<sup>27</sup>.

Una prima osservazione sul modello di von Neumann riguarda un paradosso nel problema della complessità. Il suo modello, infatti, è basato sull'idea semplificatrice di una crescita uniforme per tutti i settori del sistema economico. Per rendere possibile ciò, von Neumann ha bisogno di assumere una complessa ipotesi restrittiva riguardante la tecnologia, che deve rimanere costante nel tempo.

Un'altra osservazione importante che riguarda il metodo di analisi e il problema della complessità è che von Neumann assume la *non-decomponibilità* del sistema. Egli postula che il sistema non viene suddiviso in sub-sistemi e/o processi separati o indipendenti che si determinano e che si possono trattare in modo indipendente gli uni dagli altri: tale indipendenza dei sub-sistemi viene esclusa<sup>28</sup>. Questa ipotesi è, invece, coerente con la definizione di von Neumann di "crescita bilanciata" e l'esclusione di qualsiasi mutamento della struttura economica nel modello. Quindi, il modello dinamico di crescita di Von Neumann, caratterizzato dalla circolarità dei processi di produzione, è un modello semi-stazionario di crescita, che esclude l'esistenza di differenti tassi di crescita per ciascun settore del sistema economico ed è strettamente dipendente dall'ipotesi di *non-decomponibilità* del sistema. Tale caratteristica può apparire peculiare, se viene messa a confronto con il modello di stato stazionario di Sraffa, dove la *decomponibilità* del sistema in sub-sistemi è invece possibile, come verrà dimostrato nel paragrafo successivo.

Infine, la trattazione dei beni capitali in termini di deprezzamento è un passo verso la semplificazione della complessità del sistema, anche se il ricorso alla produzione congiunta insieme

<sup>27</sup> In Sraffa (1960) le condizioni per la riproduzione del sistema economica sono analizzate all'interno di uno schema di stato stazionario. Inoltre, von Neumann deriva un unico saggio di profitto in equilibrio, mentre Sraffa discute le variazioni nella distribuzione del reddito; si veda il paragrafo 3. Per un'analisi delle equivalenze concettuali fra i due autori si veda anche Kurz e Salvadori (2001), pp.163-168.

<sup>28</sup> Hicks (1961, p.87).

con l'introduzione del capitale fisso costituisce di per sé una complicazione<sup>29</sup>.

### *3. Il modello di produzione circolare di Sraffa e i sub-sistemi*

L'analisi svolta nei paragrafi precedenti mostra che il modello di produzione di Leontief, caratterizzato da relazioni interindustriali, è basato sulla nozione di un'economia circolare 'perfetta', che presuppone che la produzione dei beni è un prerequisito essenziale per la produzione degli stessi o di altri beni. In questo modello, tutte le merci dipendono dalla produzione di ciascun'altra. Un approccio simile, è stato mostrato, è seguito anche da von Neumann nel suo modello multisettoriale di crescita bilanciata, in cui viene proposto uno schema analitico intersettoriale, dove la produzione è concepita come un flusso circolare. Tale approccio può essere messo in relazione con una concezione del sistema economico che prende in considerazione l'intera rete di relazioni fra i settori produttivi (le 'industrie'). Se noi consideriamo i vari schemi analitici proposti da Leontief è possibile affermare che è stato introdotto un modello di 'integrazione orizzontale'. Nei modelli di integrazione orizzontale, ciascun bene appare su entrambi i lati del sistema economico: sul lato dei fattori di produzione e sul lato dei prodotti. Né le risorse primarie, né alcuna merce di consumo finale ha un qualsiasi ruolo logicamente preminente. La letteratura economica comprende molti esempi di questi tipi di modelli: gli schemi analitici di Leontief (1951), Sraffa (1960), Hicks (1965), Quadrio Curzio (1967) e (1986) appartengono infatti a questa classe di modelli.

Ma vi è un altro approccio che si concentra invece sulla relazione fra risorse produttive e la loro allocazione. Questo è l'approccio basato sull'integrazione verticale dei processi produttivi. In questo caso, il sistema produttivo non appare più caratterizzato da relazioni di natura circolare; piuttosto, è il consumo di beni che sembra diventare lo scopo finale del processo di produzione. Si ha qui un modello di integrazione verticale, in cui la produzione dei beni dipende in termini di causalità unidirezionale dalla disponibilità delle risorse che sono indipendenti dai processi produttivi. I modelli

<sup>29</sup> von Neumann (1945, p.2).

di equilibrio economico generale nella moderna formulazione della Scuola di Losanna (Allais and Debreu), il modello analitico dell'equilibrio temporaneo di Hicks, la nozione di integrazione verticale di Pasinetti (1973), e, infine, l'integrazione verticale lungo la dimensione temporale proposta da Hicks in *Capital and Time* (1973, sebbene con finalità diverse, appartengono tutti alla classe dei modelli verticalmente integrati.

In questo paragrafo viene analizzata la nozione di *sub-sistema* proposta da Piero Sraffa (1960) all'interno del suo modello teorico di produzione, dove l'attività di produzione è rappresentata come un processo circolare.

In *Produzione di merci a mezzo di merci* Sraffa propone un modello di produzione in cui la struttura economica è concepita come un insieme di relazioni fra i processi di produzione ('le industrie') come determinati dalla tecnologia in uso. Egli concentra l'analisi sulle condizioni di riproduzione del sistema economico. Sraffa, come Leontief, affronta il problema delle proporzioni fra le industrie seguendo l'approccio tipico degli economisti classici. Lo schema di Sraffa assume che le merci siano prodotte da industrie distinte e vengano scambiate l'una con l'altra nel mercato.

Il sistema di Sraffa trascura qualsiasi interdipendenza fra i differenti mercati, mette in evidenza la mutua dipendenza fra le tecniche in uso e afferma che le industrie devono stare in una proporzione definita fra loro. Il sistema economico è caratterizzato, come in Quesnay, da un processo 'circolare' di produzione di merci, che sono prodotte per mezzo delle stesse merci<sup>30</sup>.

La circolarità del processo di produzione appare molto chiaramente nello schema analitico di 'produzione per la sussistenza' nel capitolo I di *Produzione di merci*. In questo schema semplificato, tutte le merci sono, direttamente e indirettamente, necessarie alla produzione di tutte le altre merci; alla fine del periodo di produzione (ossia un anno), tutte le merci ritornano nel processo di produzione come requisiti tecnici necessari o, indifferentemente, come mezzi necessari di sussistenza per i lavoratori. In questo modello è anche

<sup>30</sup> Sraffa (1960), nell'Appendice D, specifica in modo esplicito il significato di processo circolare e il legame del suo lavoro con il *Tableau economique* di Quesnay.

possibile guardare alla circolarità del processo di produzione dal punto di vista del sistema dei prezzi. Il modello è, infatti, caratterizzato da un univo insieme di saggi di scambio fra le merci, che vengono determinati dalla sola tecnologia; questo è un insieme di saggi di scambio che devono essere adottati per mantenere il sistema in uno stato di auto-riproduzione. Sraffa chiama questi saggi di scambio ‘prezzi naturali’ o ‘valori’. Nel suo sistema, quindi, i prezzi relativi non sono il risultato delle preferenze del consumatore come verrebbe sostenuto dall’analisi neoclassica, ma sono semplicemente i rapporti di scambio che consentono al sistema di riprodursi.

Nel capitolo secondo di *Produzione di merci* Sraffa propone uno schema più complesso di ‘produzione con sovrappiù’. In questo secondo schema analitico

« ... ora vi è posto per una nuova classe di ‘merci di lusso’ che non vengono usate, né come strumenti di produzione né come mezzi di sussistenza, per la produzione di altre merci »<sup>31</sup>.

Questi beni di lusso provengono dal processo di produzione senza tuttavia rientrare in esso; essi non svolgono alcun ruolo nella determinazione delle variabili fondamentali del sistema.

Una caratteristica specifica del modello di Sraffa è che il dominio dell’analisi strutturale riguarda soltanto la determinazione del sistema dei prezzi relativi e della distribuzione, entrambi connessi con un dato insieme di tecniche in uso. Sraffa nel suo modello fa una chiara distinzione fra le condizioni di riproduzione, che sono tecnicamente fondate, e le regole di distribuzione, che dipendono dalle condizioni sociali del sistema economico. Sraffa inoltre elabora un espediente analitico, che egli definisce il metodo dei *sub-sistemi*, per separare ciò che appartiene al sovrappiù da ciò che riguarda il processo circolare. Il metodo dei *sub-sistemi* è essenzialmente un *metodo di decomposizione* del sistema di produzione, poiché la descrizione delle proprietà strutturali del sistema economico in termini analitici è messo in relazione alla partizione dello stesso sistema economico in sotto-unità (i *sub-sistemi*). Mentre von Neumann, nel suo modello di crescita semi-stazionaria, non utilizzava i *sub-sistemi*, poiché assumeva la non-decomponibilità del sistema, escludendo il mutamento strutturale, Sraffa identifica i *sub-*

<sup>31</sup> Sraffa (1960, p.9).

*sistemi* come un'applicazione implicita dell'approccio analitico-descrittivo al mutamento strutturale<sup>32</sup>, adottando un modello di stato stazionario.

Sraffa introduce nell'Appendice A di *Produzioni di merci* i *sub-sistemi* 'to see at glance' la quantità di lavoro che direttamente e indirettamente entra nella produzione di ciascun bene. Egli considera un sistema di industrie, ciascuna delle quali produce una merce differente, che si trova in uno stato di auto-riproduzione:

« Fra le merci che formano il prodotto lordo del sistema....possiamo distinguere senza difficoltà quelle che vanno a reintegrare i mezzi di produzione da quelle che nel loro insieme formano il prodotto netto del sistema.

Un sistema di questo genere può essere suddiviso in tante parti quante sono le merci che formano il suo prodotto netto, e la divisione può essere fatta in modo che ciascuna parte formi un piccolo sistema reintegrativo il cui prodotto netto consista in un solo tipo di merce. Chiameremo dette parti 'sub-sistemi' »<sup>33</sup>.

Nel sistema inter-industriale proposto da Sraffa, non si rileva alcuna dinamica strutturale di lungo periodo, poiché il modello di Sraffa è basato sull'ipotesi di un'economia stazionaria, dove il termine «stazionario» è riferito ad un'economia che riproduce se stessa allo stesso modo nel tempo<sup>34</sup>.

Lo schema di produzione di Sraffa rimane un punto di riferimento importante anche per Quadrio Curzio che, in una originale tipologia di modelli multi-settoriali di produzione di integrazione orizzontale elaborati insieme a Pellizzari (1996), cerca di riportare all'attualità il tema delle risorse, delle tecnologie e della rendita<sup>35</sup>, che ha in Ricardo e Marshall i principali referenti storico-

<sup>32</sup> Il mutamento strutturale di solito implica che, sotto certe condizioni, una particolare struttura possa venir meno e, di conseguenza, un nuovo modello possa emergere. I *sub-sistemi* sono in grado di fornire una rappresentazione disaggregata di un tale processo di mutamento strutturale. Landesmann, Scazzieri (1990).

<sup>33</sup> Sraffa (1960, p.113).

<sup>34</sup> Sylos Labini (2004, pp.336-337).

<sup>35</sup> In realtà elementi simili erano stati già introdotti da Quadrio Curzio (1967) e (1986), dove viene proposto un particolare ed interessante modello multi-settoriale di tipo orizzontale che consente di identificare delle gerarchie fra i settori: in tal

teorici<sup>36</sup>. L'introduzione da parte di Quadrio Curzio e Pellizzari delle risorse limitate – che riguardano non solo le scarsità naturali, ma anche le scarsità tecnologiche – e della rendita nello schema multi-settoriale di produzione comporta un diverso rapporto fra distribuzione e produzione<sup>37</sup>. Così che queste due sfere non rimangano più separate e indipendenti, ma viceversa tra esse si stabiliscono complesse interrelazioni che comportano dei vincoli e determinano una varietà di soluzioni che investono sia il sistema delle quantità sia il sistema dei prezzi, specie se il modello è reso dinamico. Ne segue che nell'approccio di Quadrio Curzio il mutamento strutturale, in quanto influenzato dalla presenza anche di risorse scarse e dall'ordine di efficienza tra tecniche e tecnologie, diviene un processo più articolato e complesso; inoltre, poiché nel sistema di produzione si determinano delle gerarchie e le interdipendenze fra settori non hanno la stessa intensità, i processi di cambiamento che si svolgono nel tempo non danno soluzioni univoche e prevedibili.

#### *4. Il Tableau di Quesnay come modello di riferimento per l'analisi del mutamento strutturale*

Nel proporre i modelli di Leontief, von Neumann, Sraffa si sono mostrati approcci metodologici differenti per l'analisi del mutamento strutturale, un insieme di principi analitici eterogenei ed anche vari gradi di apertura relativi ai diversi assetti istituzionali e alle diverse condizioni storiche.

modo l'interdipendenza fra settori non ha sempre la stessa intensità. Si veda su questo argomento Scazzieri, (2009).

<sup>36</sup> I modelli di Quadrio Curzio e Pellizzari (1996) sulla produzione, distribuzione e crescita non fanno solo riferimento a Sraffa (1960), ma per certi versi anche ai modelli di von Neumann e Leontief.

<sup>37</sup> L'approccio di Quadrio Curzio e Pellizzari è quindi diverso da quello di von Neumann, che esclude la natura di vincolo di scala dei fattori naturali di produzione pur riconoscendo il loro ruolo nella produzione. Sul tema della scarsità delle risorse naturali con riferimento alla produzione e alla crescita sul piano empirico, quindi non direttamente connesso con i vincoli di scala sotto un profilo teorico, si veda Quadrio Curzio, Fortis e Zoboli (1994), che riguarda l'economia mondiale.

In particolare, si è evidenziato che questi modelli teorici, che partono dall'analisi della struttura economica, hanno di fronte un problema relativo alla complessità. Di conseguenza, un punto in discussione in questo saggio è stata la necessità di ridurre il grado di complessità così da rendere l'analisi del mutamento strutturale più agevole e più intelligibile. Si sono esaminati differenti *metodi di decomposizione* del sistema di produzione, poiché la descrizione delle proprietà strutturali di un sistema economico in termini analitici è, di solito, messo in relazione alla partizione dello stesso sistema in sotto-unità come: i processi di produzione, le industrie, i sub-sistemi, i settori verticalmente integrati; questi differenti tipi di partizione consentono l'analisi strutturale e offrono una rappresentazione dinamica disaggregata del mutamento strutturale.

In questo paragrafo, si considera la teoria del flusso circolare di Quesnay, come espressa nel suo *Tableau Economique*, come una sorta di modello di riferimento ('benchmark model') per discutere la rilevanza dei fattori istituzionali e comportamentali nell'analisi della struttura dell'economia ed anche nell'analisi del mutamento strutturale, e per evidenziare le principali differenze rispetto ai modelli di Leontief, von Neumann e Sraffa in termini di ipotesi, metodi di decomposizione del sistema di produzione e quant'altro.

Il *Tableau* di Quesnay riflette la concezione di una società costituita da classi sociali ed anche che i legami tecnologici e sociali insieme determinano la sostenibilità di qualsiasi dato modello di spesa sociale. L'approccio alla decomposizione del sistema economico in Quesnay passa attraverso la complessità della società fatta di classi sociali e di processi tecnologici. Un'idea fondamentale di Quesnay è che la produttività è localizzata in una certa parte dell'economia, e questa parte è la classe degli agricoltori<sup>38</sup>. Come Steenge e Van Den Berg (2007) affermano, Quesnay esprime la convinzione che

« only the primary sector [i.e. agriculture] was capable of producing the 'net product'....

The productivity of agricultural sector was not at all something that could be taken for granted, but instead was a potential strength

<sup>38</sup> Quest'idea non è lontana dalla visione di Sraffa, secondo cui soltanto le industrie che producono beni base sono quelle dove la produttività è localizzata.

that required nurturing through the establishment of a number of technological, economic, and political conditions »<sup>39</sup>.

Un altro aspetto importante, sottolineato da Steenge e Van Den Berg (2007), è che la produttività e la profittabilità non coincidono nel *Tableau*<sup>40</sup>. Il sovrappiù può infatti essere realizzato nei luoghi meno produttivi. Così se viene individuata una fonte di prosperità, essa dovrebbe essere protetta e stimolata per mezzo di politiche appropriate<sup>41</sup>. Ciò conduce, secondo gli autori, al concetto di una situazione ottimale o ideale, dove si realizza il pieno potenziale dell'economia.

Steenge e Van Den Berg sostengono che il *Tableau* di Quesnay esprime due idee<sup>42</sup>: anzitutto, esso mostra le proporzioni della situazione ideale, dove viene raggiunto un equilibrio, cioè il sistema economico può continuare a riprodurre un prodotto netto allo stesso livello, e dove la misura del prodotto netto viene considerata la più grande che si possa ottenere; in secondo luogo, mostra che qualsiasi deviazione da questa situazione ideale significhi che il sovrappiù del paese diminuirà, in altre parole, fuori dall'equilibrio significa fuori dalla situazione ottimale.

Nell'esaminare i modelli di Leontief, si è evidenziato che vi è un legame fra i suoi modelli e il *Tableau Economique* di Quesnay, ma questo legame non deve essere eccessivamente sottolineato. Entrambi considerano l'attività economica come un processo circolare, tuttavia nello schema *input-output* la struttura è determinata dallo *stato della tecnologia* e non dalle ipotesi che riguardano i comportamenti degli agenti economici o delle classi sociali, come avviene invece in Quesnay<sup>43</sup>. Vale la pena comunque notare che Leontief in suo saggio del 1928 "The Economy as a Circular Flow" prende in considerazione un sistema 'aperto', che non è strettamente determinato dalla tecnologia, ma è anche aperto ad altri fattori. Questo significa che i comportamenti economici degli

<sup>39</sup> Steenge e Van Den Berg (2007, p.336).

<sup>40</sup> Steenge e Van Den Berg (2007, pp.348-349).

<sup>41</sup> Ibid., p.352.

<sup>42</sup> Ibid., p.336.

<sup>43</sup> In realtà Quesnay non ha mai usato il termine *ipotesi di comportamento*, egli piuttosto scriveva sull' 'ordine naturale'; in ogni caso il *Tableau* considerava la possibilità di soluzioni flessibili.



individui e delle istituzioni hanno un ruolo importante da svolgere, particolarmente nel sistema dello scambio. Inoltre, una differenza rilevante fra i due economisti è che Quesnay propone un modello di riferimento, ovvero un modello normativo, che non ha come scopo quello di osservare e misurare il funzionamento dell'economia reale caratterizzata da una struttura circolare o orizzontale. Il *Tableau* possiede gli elementi di un sistema che si concentra sul comportamento degli agenti, sulle istituzioni e sulle tecnologie in uso, e che contiene aspetti normativi<sup>44</sup>. Quindi, il concetto di stato ottimale è fondamentale in Quesnay. Leontief, invece, elabora un metodo per l'analisi empirica; egli, utilizzando coefficienti fissi, si concentra sulla tecnologia come il fattore principale per spiegare e misurare gli effetti diretti ed indiretti (attraverso strumenti analitici quali: la matrice inversa nel modello statico *input-output*, e l'inversa dinamica per l'analisi dinamica) di un cambiamento nella struttura di un sistema reale di produzione; in tal modo Leontief non ha bisogno di nessuna nozione di stato ottimale.

Quesnay, inoltre, era interessato all'analisi delle 'proporzioni naturali', ovvero al caso in cui il prodotto sociale viene riprodotto invariato da un periodo contabile a un altro<sup>45</sup>. Questa idea non è certamente presente negli schemi di Leontief, ma può essere trovata nel modello di crescita di von Neumann, nel senso che quest'ultimo modello mostra le condizioni che devono essere soddisfatte per crescere al saggio massimo, seguendo un sentiero di dinamica proporzionale ma, allo stesso tempo, in presenza di alcune ipotesi restrittive sullo stato della tecnologia, che deve rimanere costante.

<sup>44</sup> Steenge (2001); Steenge e Van Den Berg (2007).

<sup>45</sup> Quesnay era non solo interessato nel definire le proporzioni naturali fra settori, ovvero lo stato ideale e la posizione di equilibrio, egli era anche interessato nel sentiero di aggiustamento che conduce alla nuova struttura economica, seguendo differenti insiemi di proporzioni naturali. In tal modo Quesnay analizzava anche il mutamento strutturale.

Lo schema riprodotto qui di seguito dà una rappresentazione del *Tableau Economique*<sup>46</sup>.

	Farmers	Artisans	Landlords
Farmers	2000	2000	1000
Artisans	1000	-	1000
Rents	2000	-	

In questo schema, che rappresenta un ‘sistema chiuso’, vi sono tre classi sociali, gli Agricoltori, che producono beni nel settore agricolo, gli Artigiani, che producono beni nel settore ‘manfatturiero’ e il cui reddito è irrilevante per il funzionamento del sistema produttivo, i Proprietari Terrieri, che non producono nulla ma che posseggono le terre e consumano le loro rendite prodotte dagli Agricoltori. Le rendite, a sua volta, vengono viste come il risultato di impegni contrattuali, le loro grandezze sono basate sull’accordo che riguarda il sovrappiù che gli Agricoltori si possono ragionevolmente aspettare di ottenere dalla attività di produzione. Le rendite, quindi, sono determinate da fattori istituzionali, economici e tecnologici.

La somma di ciascuna colonna rappresenta gli acquisti totali da quel settore (in termini monetari), mentre la somma di ciascuna delle tre righe rappresenta il totale delle spese. I numeri in grassetto sono quelli che si riferiscono al settore dell’agricoltura (ossia il settore “produttivo”), gli altri numeri si riferiscono agli Artigiani, che non sono “produttivi”, secondo la teoria di Quesnay. Questo schema, quindi, può essere decomposto in piccoli sotto-insiemi, che non sono le industrie o i settori come nei modelli di Leontief e von Neumann, ma sono piuttosto simili ai sub-sistemi di Sraffa.

Si può certamente fare un’osservazione di carattere generale riguardo al modello di riferimento di Quesnay e cioè che qualsiasi modello che parte dalla struttura per l’analisi del mutamento strutturale deve comprendere l’analisi del processo di reintegrazione, che consente al sistema di riprodurre se stesso nel tempo. Questo pre-requisito può essere soddisfatto attraverso l’adozione del processo

<sup>46</sup> Questa rappresentazione del *Tableau* è quella presente nelle *Formule* del 1766, la prima versione del 1758 è invece lo schema a “Zigzag”. Steenge e Van Den Berg (2007, pp.332-336).

circolare *à la Quesnay*, ciò è confermato dall'analisi delle interdipendenze fra i settori produttivi, come avviene nei modelli di Leontief, von Neumann e Sraffa.

Un'altra osservazione di carattere generale che si può dedurre dalla precedente analisi è l'esigenza di mantenere un certo grado di flessibilità in modelli che intendo dar conto dei mutamenti nella struttura e, quindi, un certo grado di 'apertura' in relazione alle diverse condizioni istituzionali e ai differenti assetti storici.

### *Conclusioni*

Il tema principale di questo saggio è stato quello di studiare le caratteristiche fondamentali riguardanti l'analisi del mutamento strutturale dei sistemi economici che si possono individuare nei modelli di Leontief, von Neumann, Sraffa. Questi autori possono essere assimilati, in varia misura, agli Economisti Classici per quanto riguarda l'analisi della produzione, della crescita e del mutamento strutturale. L'indagine svolta è stata condotta con lo scopo di fornire un contributo nella direzione di un ulteriore avanzamento epistemico nell'analisi del mutamento strutturale. Per fare ciò si sono esaminati alcuni modelli che adottano schemi analitici simili riguardo alla struttura economica, ma anche ipotesi e metodi differenti per quel che riguarda l'analisi del mutamento economico.

Il saggio, di natura essenzialmente concettuale, cerca di riconsiderare importanti questioni metodologiche in una luce nuova ed evidenziare principi analitici fondamentali dai modelli circolari di Leontief, von Neumann e Sraffa, che dovrebbero costituire la base per una più approfondita analisi del mutamento strutturale, confrontando infine i modelli di questi economisti con la schema di Quesnay, preso come modello di riferimento.

Una caratteristica metodologica peculiare dell'analisi sul mutamento strutturale, che deriva dall'indagine sopra esposta, è la nozione di 'relativa invarianza strutturale'. Una nozione esplicitamente utilizzata da Leontief, ma che è radicata nella tradizione dell'analisi del mutamento strutturale degli Economisti Classici, che si concentrano su poche variabili critiche e sulle loro relazioni. Questo significa che la struttura economica è generalmente

descritta in un modo che alcuni dei suoi elementi vengono considerati fissi, mentre altri possono variare nel tempo. La 'relativa invarianza strutturale', quindi, è una caratteristica distintiva dell'analisi del mutamento strutturale, poiché essa è sempre relativa ad una data descrizione strutturale. Tale ipotesi è essenziale al fine di determinare l'insieme delle possibili trasformazioni a cui ogni dato sistema economico può essere sottoposto. Vi è una chiara relazione fra approccio circolare e la nozione di 'relativa invarianza strutturale'. Questo perché la 'relativa invarianza strutturale' consente lo studio del mutamento strutturale attraverso una descrizione differenziata nel tempo delle interrelazioni fra gli elementi del sistema economico.

Secondo Simon (1962) l'analisi del mutamento strutturale presuppone la capacità di gettare uno sguardo dentro l'«architettura della complessità»<sup>47</sup>. Di conseguenza, un'altra caratteristica metodologica importante è la decomposizione del sistema economico in sotto-unità, quali le *industrie* o i singoli processi produttivi per ridurre il *grado di complessità* dell'analisi.

Il metodo *input-output* di Leontief è coerente con questo obiettivo, poiché si concentra su una *varietà finita* di caratteristiche e attività del sistema economico, mentre la struttura è determinata dallo *stato della tecnologia* e non da ipotesi che riguardano il comportamento degli agenti economici o delle classi sociali, come in Quesnay. Sraffa, invece, adotta uno schema inter-industriale simile e un approccio circolare, anch'egli decompone il sistema in sotto-unità che sono i *sub-sistemi*. Tali *sub-sistemi* hanno un significato differente rispetto alle *industrie* di Leontief. Sraffa, infatti, non è vincolato soltanto dallo stato della tecnologia per determinare la struttura economica e il sistema dei prezzi, ma il suo sistema analitico è aperto e possiede gradi di libertà. Von Neumann, a sua volta, è vincolato dalla sua ipotesi restrittiva e complessa riguardo la tecnologia, che deve rimanere costante nel tempo. Un'altra ipotesi fondamentale e allo stesso tempo restrittiva del modello di von Neumann, che riguarda il suo metodo di analisi e il problema della complessità, è che von Neumann assume la *non-decomponibilità* del sistema. La sua scelta di escludere la partizione della struttura

<sup>47</sup> Hagemann, Landesmann, Scazzieri (2003, p. XXXVIII).

economica in sub-sistemi indipendenti è una conseguenza del fatto che la decomponibilità non è essenziale per ridurre la complessità in un modello di crescita bilanciata, ed anche perché non vi è mutamento strutturale nel suo modello, ma tale approccio rende il suo modello “troppo rigido”.

Inoltre, l’analisi strutturale implica che il grado di diversità dell’ambiente economico viene ridotto dall’ipotesi di *limitata eterogeneità*.

Le caratteristiche metodologiche peculiari dell’analisi del mutamento strutturale sono, quindi, la nozione di ‘relativa invarianza strutturale’, l’adozione dei metodi di decomposizione e l’identificazione di condizioni normative di equilibrio. Quesnay, in particolare, ha fatto uso di metodi di decomposizione e, soprattutto, ha esplicitamente considerato condizioni normative di equilibrio. Leontief, invece, ha fatto uso della nozione di ‘relativa invarianza strutturale’ e di metodi di decomposizione, ma non ha tenuto in considerazione le condizioni normative di equilibrio. Von Neumann non ha fatto uso di metodi di decomposizione, a causa della sua ipotesi di *non-decomponibilità*. La definizione di “crescita in equilibrio” di von Neumann implica inoltre un’ipotesi restrittiva nel modello sulla tecnologia che rende il suo concetto di equilibrio indipendente dai comportamenti degli individui o delle classi sociali. Sraffa, infine, ha dato importanza ai metodi di decomposizione nella sua analisi; egli ha inoltre adottato un concetto di equilibrio, collegato a diverse possibili soluzioni circa la distribuzione del reddito fra le classi sociali.

In conclusione, i mutamenti strutturali riguardano i sistemi economici in una condizione di trasformazione qualitativa e quantitativa. La varietà di approcci metodologici e di soluzioni analitiche dei modelli teorici riguardanti l’analisi del mutamento strutturale confermano la necessità di una teoria basata sulla selezione che presupponga un’adeguata comprensione della struttura economica e una descrizione delle caratteristiche rilevanti delle istituzioni e dei modelli di comportamento a livello individuale o sociale. Senza dubbio i modelli di Leontief, von Neumann e Sraffa possono contribuire a risolvere questo compito così complesso, come si è cercato di argomentare nel presente lavoro.

*Riferimenti bibliografici*

Bortis H., 1990. Structure and Change within the Circular Theory of Production, in Baranzini M. and Scazzieri R.(eds.) *The Economic Theory of Structure and Change*, Cambridge, Cambridge University Press, 1990, pp.64-92.

Bortis H., 1996. Structural Economic Dynamics and Technical Progress in a Pure Labour Economy, *Structural Change and Economic Dynamics*, 7, pp.135-146.

Champernowne D.G., 1945. A Note on J. v. Neumann's Article on 'A Model of Economic Equilibrium', *Review of Economic Studies*, vol. 13, n.1, pp. 10-18.

Goodwin R., 1949. The Multiplier as a Matrix, *Economic Journal*, 59, pp.537-555.

Hagemann H., Landesmann M., Scazzieri R., 2003. Introduction, in Hagemann H., Landesmann M., Scazzieri R. (eds.), *The Economics of Structural Change*, Cheltenham, Edward Elgar, pp. XI – XLII.

Hicks J., 1961. The Story of a Mare's Nest, *Review of Economic Studies*, vol. 28, n.2, pp. 77-88.

Hicks J., 1965. *Capital and Growth*, Oxford, Clarendon Press.

Hicks J., 1973. *Capital and Time: A Neo-Austrian Theory*, Oxford, Clarendon Press.

Kurz H. D., Salvadori N., 2001. Sraffa and von Neumann, *Review of Political Economy*, vol.13, n. 2, pp. 161-180.

Landesmann M. and Scazzieri R., 1990. Specification of Structure and Economic Dynamics, in Baranzini M. and Scazzieri R. (eds.), *The Economic Theory of Structure and Change*, Cambridge, Cambridge University Press, pp.95-121.

Landesmann M. and Scazzieri R. (eds.), 1996. *Production and Economic Dynamics*, Cambridge, Cambridge University Press.

Leontief W., 1991, 1928. The Economy as a Circular Flow, *Structural Change and Economic Dynamics*, 2, pp.181-212.

Leontief W., 1951. *The Structure of American Economy, 1919-1939*, Oxford, Oxford University Press.

Leontief W. et al., 1953. *Studies in the Structure of the American Economy. Theoretical and Empirical Explorations in Input-Output Analysis*, New York & Oxford, Oxford University Press.

Leontief W., 1966. *Essay in Economics. Theories and Theorizing*, New York & Oxford, Oxford University Press.

Leontief W., 1971. Theoretical Assumptions and Non observed Facts, *American Economic Review*, March, pp.1-7.

Leontief W. 1972. The Dynamic Inverse, in Carter A.P. and Brody A.(eds.), *Contributions to Input-Output Analysis, Proceedings of the Fourth International Conference of Input-Output Technique*, vol. I.

Leontief W., 1987. Input-Output Analysis, in J.Eatwell, M.Milgate e P.Newmann (eds.) *The New Palgrave . A Dictionary of Economics*, Macmillan, London, vol.II, pp.860-864.

Napoleoni C., 1961. Sulla teoria della produzione come processo circolare, *Giornale degli Economisti e Annali di Economia*, pp.101-117.

Pasinetti L.L., 1973. The Notion of Vertical Integration in Economic Analysis, *Metroeconomica*, 25, pp.1-29.

Pasinetti L.L., 2004. Sraffa e la matematica: diffidenza e necessità. Quali sviluppi per il futuro?, in AA.VV., *Piero Sraffa*, Atti dei Convegni Lincei, n. 200, Roma, Accademia Nazionale dei Lincei, pp.373-383.

Quadrio Curzio A., 1967. *Rendita e distribuzione in un modello economico plurisetoriale*, Milano, Giuffrè.

Quadrio Curzio A., 1986. Technological Scarcity; An Essay on Production and Structural Change, in Baranzini M. and Scazzieri R. (eds.), *Foundations of Economics: Structures of Inquiry and Economic Theory*, Oxford, Basil Blackwell, pp. 311-338.

Quadrio Curzio A., Fortis M., and Zoboli, R. (eds.), 1994. *Innovation, Resources and Economic Growth*, Berlin-Heidelberg, Springer-Verlag.

Quadrio Curzio A. and Pellizzari F., 1996. *Rent, Resources and Technology*, Berlin, Springer-Verlag.

Scazzieri R., 1990. Vertical Integration in Economic Theory, *Journal of Postkeynesian Economics*, vol.13, Fall, pp. 20-46.

Scazzieri R., 2009. Structural Economic Dynamics: Looking Back and Forging Ahead, *Economia Politica*, n.3, pp.531-558.

Schilirò D., 2006. Teorie circolari e teorie verticali della dinamica economica strutturale: verso uno schema di carattere generale, *Economia Politica*, n.1, pp.51-79.

Schumpeter J.A., 1939. *Business Cycles: A Theoretical, Historical and Statistical Analysis of the Capitalist Process*, New York, McGraw Hill.

Simon H.A., 1962. The Architecture of Complexity, *Proceedings of the American Philosophical Society*, Vol. 106, No. 6., December, pp.467-482.

Sraffa P., 1960. *Produzione di merci a mezzo di merci*. Torino, Einaudi.

Steenge A.E., 2001. Consistency of the Tableau Economique – and Why it Still Matters Today, in Klok H., van Schaik T., Smulders S.



(eds.), *Economologues*, Dept. Algemene Economie, Tilburg, Tilburg University, pp.373-389.

Steenge A.E. and Van Den Berg R., 2007. Transcribing the Tableau Economique: Input-Output Analysis *à la* Quesnay, *Journal of History of Economic Thought*, vol.29, n.3, pp.331-358.

Sylos Labini P., 2004. L'utilizzo del contributo di Sraffa nell'analisi dello sviluppo, in AA.VV., *Piero Sraffa*, Atti dei Convegni Lincei, n. 200, Roma, Accademia Nazionale dei Lincei, pp.335-346.

von Neumann J., 1945, 1937. A Model of General Economic Equilibrium, *The Review of Economic Studies*, vol.13, n.1, pp.1-9. ("Über ein Ökonomisches Gleichungs-System und eine Verallgemeinerung des Brouwerschen Fixpunktsatzes", *Ergebnisse eines Mathematischen Kolloquiums*, vol.VIII, Vienna, pp.73-83).