

UNIVERSITÀ

SCI. EC.

197

4

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI SIENA
FACOLTA' DI SCIENZE ECONOMICHE E BANCARIE
ISTITUTO DI ECONOMIA

QUADERNI DELL'ISTITUTO DI ECONOMIA

N. 4

© VERCELLI

EQUILIBRIO E DINAMICA DEL SISTEMA ECONOMICO,
SEMANTICA DEI LINGUAGGI FORMALIZZATI E MODELLO KEYNESIANO

SIENA, GIUGNO 1979

1315

2.3.0
339

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI SIENA
Facoltà di Scienze Economiche e Bancarie
ISTITUTO DI ECONOMIA

Elenco dei quaderni pubblicati

1. - MASSIMO DI MATTEO: Alcune considerazioni sui concetti di lavoro produttivo e improduttivo in Marx.
2. - MARIA L. RUIZ: Mercati oligopolistici e scambi internazionali di manufatti. Alcune ipotesi e un'applicazione all'Italia.
3. - DOMENICO MARIO NUTI: Le contraddizioni delle economie socialiste: una interpretazione marxista.

10 OTT. 1979

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI SIENA
FACOLTA' DI SCIENZE ECONOMICHE E BANCARIE
ISTITUTO DI ECONOMIA

QUADERNI DELL'ISTITUTO DI ECONOMIA
N. 4

ALESSANDRO VERCELLI

EQUILIBRIO E DINAMICA DEL SISTEMA ECONOMICO
SEMANTICA DEI LINGUAGGI FORMALIZZATI E MODELLO KEYNESIANO



SIENA, GIUGNO 1979

FACOLTA' di SCIENZE ECONOMICHE e BANCARIE
ISTITUTO DI ECONOMIA

EQUILIBRIO E DINAMICA DEL SISTEMA ECONOMICO. Semantica dei linguaggi formalizzati e modello Keynesiano.

INTRODUZIONE

Il presente saggio^{*} si compone di due parti.

La prima fa riferimento alla formalizzazione della dinamica di un sistema elementare generico, quale può essere rinvenuto in qualsiasi disciplina scientifica.

La seconda fa riferimento ad un ben preciso gruppo di modelli macroeconomici, di ascendenza Keynesiana, scelti come illustrazione e prima verifica del discorso metodologico sviluppato nella prima parte.

Al centro dell'analisi sta la concezione difettosa del nesso *equilibrio-disequilibrio* che caratterizza tuttora gran parte della didattica e ricerca scientifica in molte discipline, e - in particolar modo - nella scienza economica.

Viene infatti privilegiato acriticamente il ruolo delle configurazioni di equilibrio, a cui viene affidato erroneamente anche l'onere di fondare l'analisi della dinamica in disequilibrio dei sistemi empirici.

Ciò inibisce la costituzione e lo sviluppo di una soddisfacente analisi dinamica ed oscura il significato ed i limiti di validità delle stesse configurazioni di equilibrio, di cui viene pertanto autorizzato un uso troppo estensivo, spesso scorretto.

Ciò è favorito dall'uso oggi prevalente dei linguaggi formalizzati che indulge spesso al virtuosismo operativo.

La manipolazione delle regole sintattiche avviene senza nessun controllo delle implicazioni semantiche salvo che per i risultati e - soltanto sporadicamente - per le assunzioni.

* Esso è parte di un più ampio progetto di ricerca sulla metodologia della dinamica economica.

Si tratta della prima stesura provvisoria, per la quale valgono le consuete cautele.

Essa viene fatta circolare ^{per favorire} il confronto delle idee nella fase della ricerca in cui le ipotesi di lavoro prendono faticosamente forma e risulta pertanto massima la ricettività agli stimoli ed alle critiche altrui.

Il guaio è che i linguaggi formalizzati tendono a privilegiare configurazioni di equilibrio a cui le posizioni di disequilibrio vengono ricondotte e subordinate. Cio' è corretto sul piano sintattico ma non su quello semantico, dal cui punto di vista il nesso andrebbe rovesciato, cosicché la confusione tra i due aspetti, così diffusa nelle scienze empiriche e - in particolare - nella scienza economica, introduce equivoci ed elementi di mistificazione. Essi consistono perlopiù in una proiezione sul piano empirico delle caratteristiche formali del nostro pensiero con il seguente privilegiamento dell'equilibrio e subordinazione del disequilibrio.

(Vedremo nella seconda appendice alla prima parte che non è estranea alla riflessione scientifica moderna anche la deformazione opposta: la proiezione sul piano logico delle caratteristiche della realtà empirica, che si traduce in un indebito privilegiamento, anche sul piano logico, del disequilibrio).

Riteniamo dunque importante una riflessione sistematica sulle implicazioni semantiche dei linguaggi formalizzati come premessa per un loro uso più corretto nelle scienze empiriche.

La prima parte di questo lavoro vuol essere un primo contributo a questa linea d'indagine indebitamente trascurata. Essa ha un significato in sé, perché permette di cogliere delle notevoli e, a prima vista, insospettabili analogie semantiche tra diversi linguaggi formalizzati e permette quindi una comune riconduzione ad alcune semplici proprietà che possiamo attribuire ai sistemi reali.

Cio' torna prezioso dal punto di vista didattico, poiché serve a dissipare il carattere esoterico che rende la formalizzazione matematica ostica a molti studenti.

Ma pure la ricerca dovrebbe poter trarre vantaggio da tale approccio dal quale, se non altro, dovrebbe risultare stimolata l'inferenza analogica, che - come è noto - svolge un ruolo euristico importante (si pensi al forte impulso progressivo impresso dalla geometria analitica alla storia delle scienze).

Le chiarificazioni metodologiche tratte dall'analisi sviluppate nella prima parte del lavoro trovano un primo momento di verifica nella seconda parte, in riferimento ai modelli con cui è stata tradizionalmente formalizzata la teoria keynesiana relativa al mercato dei beni e della moneta.

Ci è sembrata una scelta particolarmente rilevante, sia perché tali modelli costituiscono ormai da parecchi decenni il primo passo obbligato della iniziazione alla macroeconomia, sia perché dalla loro interpretazione dipende in modo decisivo il significato che viene attribuito al pensiero keynesiano.

Dal punto di vista didattico, possiamo osservare che le interpretazioni più diffuse nei libri di testo cadono in tutta una serie di gravi errori metodologici che sono tipici della scienza economica moderna e che vengono così inculcati fin dall'inizio alle nuove generazioni di economisti. Cio' non manca di avere effetti negativi anche sullo stesso sviluppo della ^{scienza} economica, sia per quanto riguarda la ricerca pura, che per quanto riguarda una sua corretta applicazione ai problemi concreti.

Viene portata infatti all'estremo limite la tendenza, rintracciabile anche in altre discipline, a privilegiare le configurazioni di equilibrio ed a fondare su di esse la stessa analisi dinamica.

La maggior parte delle questioni teoriche che si trovano al centro del dibattito attuale si scontrano con tale problema metodologico cruciale.

I N D I C E

Ia PARTE: <u>Implicazioni semantiche di alcuni linguaggi formalizzati elementari</u>	...p.I
1.1. Contraddizione e tempo	...p.I
1.2. Dinamica di un sistema e sua coerenza interna: il compromesso epistemologico della matematica	...p.6
1.3. Dinamica endogena ed esogena ed il ruolo del concetto di equilibrio	...p.14
Appendice I: I sistemi "singolari" o "degeneri"	...p.20
Appendice 2: Disequilibrio e contraddizione reale	...p.24
2a PARTE: <u>Equilibrio, causalità e dinamica nei più semplici modelli keynesiani</u>	...p.35
2.1. Reddito e spesa nel moltiplicatore keynesiano: identità, condizione di equilibrio o relazione di comportamento?	...p.35
2.2. IS-LM e teoria keynesiana: causalità, equilibrio ed interdipendenza	...p.45
2.3. IS-LM: interdipendenza simmetrica o causale?	...p.55
Appendice I: Una versione causale (lineare) del modello IS-LM	...p.61
NOTE	...p.63
BIBLIOGRAFIA	...p.68

1a PARTE: IMPLICAZIONI SEMANTICHE DI ALCUNI LINGUAGGI FORMALIZZATI ELEMENTARI

I.1. Contraddizione e tempo

Sappiamo dall'algebra elementare che la soluzione di un sistema di equazioni simultanee è data dall'insieme di valori che bisogna attribuire alle incognite perché le relazioni funzionali che caratterizzano il sistema possano essere tutte contemporaneamente verificate.

Qualsiasi altro insieme di valori violerebbe il principio di non contraddizione poiché implicherebbe che, applicando le regole operative implicite nel sistema, bisognerebbe attribuire ad almeno una variabile contemporaneamente più di un valore.

Ecco perché possiamo considerare un sistema di equazioni come una rappresentazione corretta (anche se approssimata) di un sistema reale se e soltanto se attribuiamo alle grandezze incognite i valori soluzione, perché un oggetto non può, a prescindere dal tempo, essere e non essere oppure essere in un certo modo e contemporaneamente in un altro.

D'altro canto, proprio in tale vincolo sta uno dei motivi principali del successo delle applicazioni del metodo matematico alle scienze empiriche.

Esso ci permette infatti, date certe informazioni sulla realtà (le relazioni costituenti il sistema), di produrre altre informazioni (i valori delle grandezze incognite) che potrebbero essere non conoscibili direttamente (ad es. perché non osservabili o perché riferite al futuro) oppure conoscibili ma soltanto con uno sforzo maggiore.

Se avesse senso attribuire ai sistemi reali rappresentati valori

anche diversi da quelli della soluzione, cadrebbe l'utilità di qualsiasi calcolo non solo matematico ma anche logico e, più in generale, teorico.

Giacché, in questo caso, il meccanismo di produzione di informazioni nuove (il calcolo) darebbe risultati indeterminati e quindi inservibili.

Il principio di non contraddizione sul quale si fonda la logica formale risulta pertanto indispensabile, anche dal punto di vista delle scienze empiriche.

Esso viene però messo in crisi quando dalla statica si passa alla dinamica, poiché il mutamento sembra implicare necessariamente una contraddizione.

Si tratta di un problema filosofico classico che risale perlomeno alla Grecia antica ed al conflitto tra scuola Eleatica, che negava realtà al mutamento, e scuola Eraclitea, che negava realtà al "morto essere" privo di contraddizione.

In questo lavoro ci limitiamo ad analizzare come alcuni linguaggi formalizzati moderni bene o male riescano a trarsi d'impiccio, cercando di ricavarne alcuni utili insegnamenti metodologici.

Prendiamo in esame il più semplice insieme di relazioni che possa essere considerato un sistema:

$$(1) \begin{cases} (1.a.) \begin{cases} y = \varphi_1(x) \\ x = \varphi_2(y) \end{cases} \\ (1.b.) \quad \varphi_1 \neq \varphi_2^{-1} \end{cases}$$

Esso è rappresentato sul piano formale da due funzioni esplicite lineari che descrivono le interrelazioni tra due variabili (sistema (I.a.)) con la condizione aggiuntiva che le due funzioni (considerate nella loro forma omogenea) non siano

l'una l'inversa (I) dell'altra.

La condizione (I.b.) ci assicura che le due funzioni sono indipendenti e compatibili per cui hanno un punto in comune che costituisce la soluzione del sistema.

Ciò si può comprendere meglio specificando il sistema nel modo indicato dal sistema (2) da cui si può ricavare una rappresentazione grafica (fig. 1) che ci tornerà utile in seguito:

$$(2) \begin{cases} (2.a.) \begin{cases} y = ax + u_1 \\ x = by + u_2 \end{cases} \\ (2.b.) \quad a \neq 1/b \\ (2.c.) \begin{cases} a > 0, u_1 > 0 \\ b < 0, u_2 > 0 \end{cases} \end{cases}$$

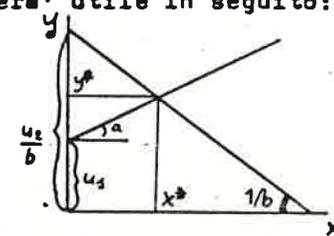


FIG. 1

Risulta allora chiaro che il sistema è compatibile e determinato se e soltanto se i grafici delle due funzioni sono diversamente inclinati (il che è assicurato nel nostro esempio dalla assunzione (2) (2.b.) ulteriormente specificata dalla (2.c.)). Il vettore soluzione $[y^* \ x^*]$ (che esprime il punto di intersezione delle due funzioni) è l'unico vettore che rende il sistema compatibile e determinato, nel senso che costituisce l'intersezione degli insiemi-verità delle funzioni.

Qualsiasi altro valore è inammissibile in quanto implica una contraddizione interna nel sistema poiché le due relazioni costituenti risultano, in questo caso, incompatibili.

Infatti, dal sistema (I) possiamo agevolmente ricavare:

$$y = \varphi_2^{-1}(x)$$

Per la condizione (I.b.) possiamo scrivere (3): $\varphi_1(x) \neq \varphi_2^{-1}(x)$, per cui in generale:

$$y \neq y$$

che viola il principio di identità.

Si evita di cadere nell'assurdo soltanto per il valore soluzione x^* in corrispondenza del quale infatti:

$$\varphi_1(x^*) = \varphi_2^{-1}(x^*)$$

cioè:

$$y^* = y^*$$

L'argomentazione può risultare forse ancora più chiara in termini grafici, ragionando sul diagramma (I).

Per qualsiasi valore della variabile indipendente diverso da quello che caratterizza il punto di intersezione, si ottengono due diversi valori della variabile dipendente, a seconda che si ritenga vera l'una oppure l'altra relazione.

Qualora si intendesse considerare contemporaneamente vere ambedue le relazioni, si violerebbe necessariamente il principio di non contraddizione. (4)

Nella statica, il valore soluzione risulta dunque essere l'unico valore ammissibile perché è l'unico che evita la violazione dei principi fondamentali della logica formale.

Le cose cambiano radicalmente non appena passiamo dalla statica alla dinamica.

Per chiarire ciò, dinamizziamo il nostro sistema (I) nel modo più semplice ipotizzabile introducendo un ritardo nella seconda funzione.

Il sistema (I) si trasforma nel seguente:

$$(1 \text{ bis}) \begin{cases} (1 \text{ bis a.}) & y(t) = \varphi_1(x(t)) \\ (1 \text{ bis b.}) & x(t) = \varphi_2(y(t-1)) \\ (1 \text{ bis c.}) & \varphi_1 \neq \varphi_2^{-1} \end{cases}$$

In questo caso, se assumiamo che in ambedue le funzioni $x(t)$ giochi il ruolo di variabile indipendente, otteniamo in generale (per tutti i valori diversi da quello soluzione):

$$\varphi_1(x(t)) \neq \varphi_2^{-1}(x(t))$$

da cui:

$$y(t) \neq y(t-1)$$

La contraddizione logica non esiste più, neanche per valori diversi da quelli che caratterizzano la soluzione: la contraddizione viene risolta sul piano formale dall'introduzione del tempo.

Quella che era nella statica la partizione tra valori ammissibili (il vettore-soluzione) e valori non ammissibili (tutti gli altri), diventa ora nella dinamica una nuova partizione, che sta in corrispondenza biunivoca con quella precedente, tra valore di equilibrio, che corrisponde al valore-soluzione del sistema statico e valori di squilibrio che corrispondono ai valori contraddittori o non-ammissibili del sistema statico. Infatti, in corrispondenza del valore soluzione del sistema statico, si ha - nel sistema dinamico - :

$$\varphi_1(x(t)) = \varphi_2^{-1}(x(t))$$

cioè:

$$y(t) = y(t-1)$$

Per tali valori il sistema dinamico si trova in una situazione stazionaria che deriva dall'assenza di un impulso dinamico endogeno, e risulta quindi - per definizione - in equilibrio. Ad ognuno dei valori inammissibili del sistema statico corrisponde ora un valore ammissibile di equilibrio. Quella che nel sistema statico si presentava come contraddizione logica ($y \neq y$) si presenta ora immediatamente come movimento

endogeno ($y(t) \neq y(t-1)$)

Condizione necessaria e sufficiente perché un sistema sia dotato di un movimento endogeno, risulta dunque essere la compresenza di almeno due relazioni che siano tra di loro, in generale, incompatibili (a parte gli eventuali punti di equilibrio), qualora si prescindano dal tempo.

1.2. Dinamica di un sistema e sua coerenza interna: il compromesso epistemologico della matematica.

Abbiamo visto che non si può neppure concepire il cambiamento senza introdurre il tempo se non si vuole violare le regole di coerenza logica.

D'altro canto, dal punto di vista matematico, l'introduzione del tempo crea dei problemi.

Come si vede dal nostro esempio precedente (confrontando il sistema (1) con il sistema (1 bis)), l'introduzione del tempo in un sistema statico determinato lo rende indeterminato poiché ha l'effetto, in un certo senso, di moltiplicare le incognite senza modificare il numero delle equazioni indipendenti.

Una stessa lettera che compare con un diverso indice temporale (nel nostro esempio $y(t)$ e $y(t-1)$) rappresenta, dal punto di vista formale, due diverse incognite anche se, dal punto di vista semantico (che però è esterno al formalismo matematico in sé e per sé), esprime valori che vengono riferiti ad una stessa grandezza.

Si ritrova qui il ben noto conflitto epistemologico che caratterizza ogni cambiamento: $y(t)$ e $y(t-1)$ devono essere considerate alla stregua di due diverse incognite fra loro completamente estranee ed indifferenti se non si vuol violare il principio di non-contraddizione: d'altro canto esse devono essere

riferite ad una stessa entità e grandezza altrimenti non si potrebbe parlare di cambiamento e quindi neppure di dinamica o cinematica.

Il dilemma viene risolto in modo pragmatico ma efficace, semplicemente giustapponendo identità e diversità nei concetti di (quantità) variabile e di funzione, proprio come l'indice temporale (che sta a simboleggiare la possibile diversità) viene giustapposto ad una stessa lettera (che sta a simboleggiare l'identità, cioè il riferimento ad una stessa grandezza).

Non a caso sono proprio i matematici che hanno fondato la cinematica e che hanno elaborato gli strumenti matematici relativi (innanzitutto l'analisi) e cioè Newton, Leibniz ed i loro collaboratori che hanno elaborato i concetti di variabile e di funzione.

Il problema epistemologico del cambiamento non trova per questa strada soluzione di sorta, ma viene abilmente aggirato. I due poli della contraddizione implicite nel concetto stesso di divenire vengono soltanto designati in forza delle caratteristiche puramente simboliche e formali della matematica. L'aspetto semantico di tale antinomia viene ricacciato all'esterno.

La matematica, assumendo una posizione di neutralità filosofica, moltiplica le sue capacità operative e costruttive. Tuttavia, proprio il suo formidabile successo come strumento di comprensione della dinamica dei fenomeni reali ha finito per appannare la stessa coscienza delle antinomie epistemologiche del cambiamento quasi che fossero ormai da considerare superate oppure irrilevanti.

Cio' spesso finisce con l'ostacolare lo stesso progresso della dinamica in molte scienze empiriche poiché mantiene oscura se non talvolta misterioso il nesso esistente tra formalismo matematico e sistema reale, tutto a scapito del pieno controllo e sviluppo del processo euristico e cognitivo.

Di qui il nostro tentativo di individuare la semantica implicita in alcuni algoritmi dinamici.

Vogliamo in particolare dimostrare che il procedimento di soluzione dei principali algoritmi dinamici (equazioni alle differenze finite e differenziali) è riconducibile senza residui al procedimento di soluzione di più sistemi di equazioni simultanee.

Ci sembra rilevante provare tale risultato poiché dimostra che per la matematica un sistema dinamico è niente altro che una "complessificazione" di un sistema statico, cioè un insieme ordinato di sistemi statici espressi in forma sintetica.

La stessa variabile indipendente "tempo" svolge il ruolo di un qualsiasi parametro ma risulta di per sé priva delle caratteristiche semantiche che in genere desideriamo vedere attribuite al tempo come in particolare la sua irreversibilità.

La sua stessa funzione di ordinamento dell'insieme dei sistemi dinamici in una successione apparentemente irreversibile che va dal passato al futuro (che costituisce per l'appunto il sistema dinamico) non dipende da proprietà matematiche intrinseche al parametro tempo ma alla tacita attribuzione di tali proprietà dall'esterno per l'intervento dell'utilizzatore dell'algoritmo.

In ultima analisi, il concetto di soluzione di un sistema di equazioni, cioè il concetto di compatibilità interna di un

sistema statico, resta la colonna portante di tutti i rami delle matematiche così come - vedremo - della logica.

Vediamo ora nel dettaglio le ragioni che fondano le nostre affermazioni.

Come è noto, gli strumenti fondamentali elaborati appositamente dai matematici per lo studio dei problemi dinamici e cinematici sono le equazioni alle differenze finite e le equazioni differenziali.

Si tratta di equazioni funzionali che non sembrano, a prima vista, intrattenere nessun particolare rapporto con i sistemi di equazioni simultanee (5).

Ma così non è.

Condurremo la nostra argomentazione in riferimento alle sole equazioni alle differenze finite, per rendere più intuitivo il significato dei passaggi logici.

Il ragionamento può essere però esteso senza problemi alle equazioni differenziali passando dal discreto al continuo, cioè con dei semplici passaggi al limite.

Abbiamo visto che l'introduzione di un ritardo in un sistema determinato di equazioni simultanee rende tale sistema indeterminato.

L'ordine del ritardo ci dà il numero di gradi di libertà (nel nostro esempio il ritardo è del primo ordine per cui si ha un grado di libertà).

Consideriamo il tempo irreversibile per mantenere un certo isomorfismo tra processo matematico e processo reale che si intende rappresentare.

L'ordine di computazione è determinato in modo univoco:

$$y(t-1) \longrightarrow x(t) \longrightarrow y(t)$$

Si puo' quindi eliminare il grado di liberta' e rendere de-
terminato il sistema, soltanto fissando esogenamente il valo-
re della variabile ritardata $y(t-1)$.

Essa puo' essere d'altronde considerata come determinata in
un altro sistema di equazioni identico al primo tranne che
per l'indice temporale che viene ritardato di un periodo per
tutte le variabili.

Si ottengono cosi' tanti sistemi di equazioni simultanee con-
catenati tra di loro quanti sono i periodi di tempo presi in
considerazione (cioe' per i quali e' definita la funzione incog-
nita $y(t)$) dal tempo iniziale $t=0$ fino al tempo $t=n$:

$$y(0) \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} y(1) = \varphi_1(x(1)) \\ x(1) = \varphi_2(y(0)) \end{array} \right\} x(1) \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} y(2) = \varphi_1(x(2)) \\ x(2) = \varphi_2(y(1)) \end{array} \right\} x(2) \rightarrow \dots \rightarrow \left\{ \begin{array}{l} y(n) = \varphi_1(x(n)) \\ x(n) = \varphi_2(y(n-1)) \end{array} \right\} x(n)$$

$$(3) \quad y(t) - ay(t-1) = u_1 + au_2$$

Questa complessa successione di sistemi di equazioni simul-
tanee non e' nient'altro che la rappresentazione, in forma
strutturale, di un'equazione alle differenze finite.

Infatti uno qualsiasi di questi sistemi considerato nella for-
ma esplicita (sistema (2) dinamizzato con lo stesso procedi-
mento gia' utilizzato per trasformare il sistema (I) nel
sistema (I bis)) puo' essere scritto in forma ridotta come nel-
la relazione (3) dove la funzione incognita $y(t)$ e' definita
per $0 \leq t \leq n$. Essa e' appunto una equazione alle differenze fi-
nite del I° ordine e rappresenta in forma ridotta l'insie-
me di n sistemi in successione prima considerati.

Ognuno di questi n sistemi e' di per se' indeterminato, ma ba-
sta fissare il valore di $y(0)$, cioe' della funzione incognita
nel periodo iniziale, per rendere determinata tutta la succes-

sione di sistemi simultanei.

Questo e' naturalmente un procedimento di soluzione inutilmente
goffo che pero' serve a sottolineare la profonda affinita' tra
procedimento di soluzione di sistemi di equazioni simultanee
e procedimento di soluzione di un'equazione alle differenze
finite.

Questa affinita' si puo' cogliere anche per un'altra via.

Come e' noto, la soluzione di un'equazione alle differenze fi-
nite del tipo della (3) e' data dalla somma della soluzione ge-
nerale dell'omogenea e di una soluzione particolare della non
omogenea.

Ora, si puo' mostrare facilmente che, dal punto di vista stret-
tamente formale, (6) tale scomposizione additiva del procedimen-
to di soluzione non e' nient'altro che la forma specifica che
assume la scomposizione additiva del procedimento di soluzio-
ne di un sistema di equazioni lineari indeterminato (in cui
cioe' il range e' inferiore all'ordine).

Dato un sistema $AX=y$ di equazioni linearmente indipendenti, la
soluzione generale e' data dalla somma di una soluzione partico-
lare cioe' la soluzione della parte determinata del sistema e
la soluzione ^{generale} della sua forma omogenea ($AX=0$) cioe' la soluzio-
ne non banale della parte indeterminata del sistema. (7)

Una scomposizione del procedimento di soluzione e del suo ri-
sultato particolarmente significativa dal nostro punto di vi-
sta e' la seguente: il nostro sistema e' determinato o indetermi-
nato a seconda che $y(t)=y(t-1)$ oppure $y(t) \neq y(t-1)$.

La soluzione generale del sistema dinamico sara' data quindi
dalla somma della soluzione particolare del sistema statico
che, per l'appunto, e' determinata per ipotesi:

$$y^p(t) = \frac{1}{1-ab} (au_2 + u_3)$$

e dalla soluzione generale del sistema dinamico preso nella sua forma omogenea (8):

$$y^{co}(t) = ab y(t-1)$$

E' interessante notare che $y^{co}(t)$ è la soluzione della forma omogenea di una qualsiasi degli n sistemi che caratterizzano, come abbiamo visto, una equazione alle differenze finite. Per ottenere la soluzione generale di quest'ultima basta, grazie al metodo iterativo, esprimere la soluzione generale dell'omogenea in funzione del valore assunto da y nel periodo iniziale:

$$y^{co}(t) = (ab)^t y(0)$$

Ci si potrebbe chiedere a questo punto se la nostra interpretazione del processo di soluzione di un'equazione alle differenze finite come processo di soluzione di un insieme di sistemi di equazioni simultanee opportunamente sintetizzate dipenda dal fatto che abbiamo esaminato un'equazione del primo ordine.

Ma le cose non stanno così'.

Il risultato raggiunto è agevolmente generalizzabile ad un'equazione alle differenze finite di ordine N^o .

E' noto infatti che un'equazione alle differenze finite di ordine N^o può essere ricondotta ad un sistema di N equazioni alle differenze finite del 1^o ordine in tutto e per tutto equivalente (9).

Possiamo dunque riassumere in forma generale i risultati raggiunti nel modo seguente: una equazione alle differenze fi-

nite di N^o ordine, definita per $0 \leq t \leq \tau$ può essere considerata come l'espressione sintetica in una sola equazione funzionale di τ sistemi di $n \times 2$ equazioni simultanee.

La sua soluzione generale non è nient'altro che l'insieme delle soluzioni generali di tutti tali sistemi di equazioni simultanee.

Per questo motivo, ed entro tali limiti, il moto di un sistema formalizzato in termini matematici non viola mai dal punto di vista formale il principio di non-contraddizione.

Ma ciò soltanto grazie all'introduzione del tempo che moltiplica le dimensioni del sistema formale e le coordina in modo tale da mettere in grado il sistema così complessificato di rendere conto della dinamica del sistema reale.

Va però sottolineato che il tempo, dal puro punto di vista formale, svolge il ruolo di un qualsiasi parametro e risulta privo delle sue connotazioni specifiche.

In particolare, non risulta essere intrinsecamente irreversibile: la soluzione potrebbe essere anche calcolata ritroso dal tempo τ al tempo iniziale, anzi secondo un ordine qualsiasi che è convenuto estrinsecamente all'algoritmo matematico stesso.

Soltanto il buon senso fondato sull'esperienza empirica ha imposto la tacita convenzione di calcolare la funzione incognita a partire dal tempo iniziale e poi progressivamente fino al tempo terminale del periodo preso in considerazione. Il vantaggio è di mantenere una corrispondenza semantica con i processi dinamici reali, vantaggio che di per sé è estrinseco al puro formalismo matematico.

Il guaio è che il successo di tale compromesso epistemologi-

co ha indotto molti a proiettare sulla realtà le caratteristiche del formalismo matematico, ritenendo irrilevante l'irreversibilità del tempo, metafisica la causalità - che fonda la propria asimmetria sull'irreversibilità del tempo - e universale l'ipotesi di equilibrio.

I - 3 Dinamica endogena ed esogena ed il ruolo del concetto di equilibrio

Per completare ed articolare l'interpretazione semantica del procedimento di soluzione delle equazioni funzionali dinamiche, risulta utile introdurre un nuovo linguaggio sia nella versione matematica che nella versione grafica: il linguaggio della teoria dei sistemi.

In questa ottica, il sistema (3), come ogni equazione alle differenze finite (10), può essere agevolmente interpretato come la rappresentazione matematica di un feed-back.

In essa è configurata infatti una coppia di relazioni asimmetriche (causali) indipendenti che collegano due polarità ($x(t)$ e $y(t)$) (II).

Cio' è reso immediatamente intuitivo dalla rappresentazione grafica di fig. 2 in termini di diagrammi a blocchi (per semplicità poniamo $u_1 = 0$ e $u_2 \neq 0$; con L^{-1} indichiamo l'operatore di ritardo unitario che riporta indietro l'indice temporale della variabile di ingresso di un periodo):

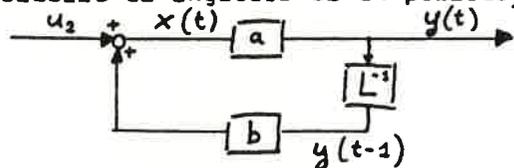


FIG. 2

Il linguaggio della teoria dei sistemi ci serve innanzitutto per chiarire, anche in termini intuitivi, il ruolo giocato dal vettore dei termini noti nel condizionare la dinamica del sistema.

Esaminando il diagramma a blocchi del sistema, dovrebbe risultare immediatamente chiaro che il termine noto rappresenta l'input esogene del sistema.

D'altro canto la grandezza $y(t-1)$ non è propriamente endogena risultando determinata come output del sistema nel periodo precedente il che rimanda, di periodo in periodo, al periodo iniziale quando la variabile deve essere assunta necessariamente come esogena.

Se vogliamo ora esprimere il nesso generale che intercorre tra output del sistema e variabili non strettamente endogene, ovvero sia predeterminate (cioè esogene e ritardate), possiamo ricavare facilmente la seguente formula:

$$y(t) = \frac{a}{1-ab} u_2 - \frac{ab}{1-ab} \Delta \bar{y}(t-1),$$

oppure:

$$(4) \quad y(t) = \frac{a}{1-ab} u_2 + (ab)^t \bar{y}(0).$$

Tale formula, che esprime la legge dinamica generale della regolazione di un sistema a feed-back, è estremamente interessante per i nostri scopi in quanto, innanzitutto, separa l'effetto che hanno sulla dinamica del sistema i termini noti (ambiente) e le variabili ritardate (stati passati del sistema) ma anche e soprattutto perché (a ben vedere) separa la dinamica endogena dalla dinamica esogena, il processo di determinazione dell'equilibrio e l'analisi della stabilità del sistema, e precisa pertanto il nesso reciproco tra tutti

questi concetti.

Infatti, se il sistema è isolato (non esistono ingressi esogeni) il primo addendo a destra dell'eguale si annulla.

In tale ipotesi, il valore di equilibrio (che si ottiene quando si pone $y(t) = y(t-1)$, cioè quando si prescinde dalla dinamica endogena che è, in tali ipotesi, l'unica dinamica possibile per il sistema) è chiaramente il valore nullo.

Come dire che la dinamica di $y(t)$ esprime la dinamica della deviazione dal valore di equilibrio $\bar{y}(t) = (ab)^t \bar{y}(0)$ cioè le proprietà di stabilità del sistema.

Se assumiamo viceversa che il secondo addendo alla destra dell'uguale - cioè la deviazione dal valore di equilibrio - si annulli, il che equivale ad assumere che il sistema sia in equilibrio, la eventuale dinamica è espressa dal primo addendo per cui dipende esclusivamente dall'ingresso esogeno $u(t)$.

Se $u(t)$ è una costante, il sistema si trova in una situazione di equilibrio statico: se è una funzione del tempo, il sistema si trova in una situazione di equilibrio mobile che sarà, a sua volta, una funzione del tempo isoforma alla funzione di ingresso.

Dalla analisi precedente si possono estrarre, ribadire e precisare alcuni risultati che sono alquanto importanti per i nostri fini:

1) La dinamica di un sistema lineare si può scomporre in dinamica endogena, che dipende soltanto dalle caratteristiche interne del sistema, ed in dinamica esogena, che dipende esclusivamente dall'azione dell'ambiente sul sistema.

2) Lo studio della dinamica esogena del sistema, coincide

con l'analisi dei valori di equilibrio e degli eventuali movimenti in equilibrio che dipendono esclusivamente dall'esistenza di variabili di ingresso esogene e dalle loro caratteristiche: l'equilibrio è statico se le variabili di ingresso esogene sono delle costanti, mentre è mobile quando le variabili d'ingresso esogene sono funzioni del tempo.

3) Lo studio della dinamica endogena del sistema, coincide con lo studio delle sue proprietà di stabilità ed instabilità, cioè con l'analisi del comportamento del sistema quando si trova in una posizione di disequilibrio.

1.4. Considerazioni finali

La funzione fondamentale svolta dal concetto di equilibrio risulta pertanto essere quella di separare la dinamica endogena dalla dinamica esogena di un sistema, rendendo così più agevole la ricostruzione della sua dinamica complessiva rispetto a coordinate esterne al sistema.

Il concetto di equilibrio è dunque un concetto che appartiene alla semantica dei sistemi dinamici e non, come spesso si mostra di ritenere, alla semantica dei sistemi statici, né tantomeno alla sintattica dei linguaggi formalizzati.

Cio' non toglie che esista una corrispondenza biunivoca tra equilibrio e compatibilità logica (soluzione) nonché tra disequilibrio e contraddizione logica, qualora la seconda polarità delle corrispondenze faccia riferimento ad un sistema statico che coincide con la struttura sincronica (12) del sistema dinamico a cui si fa riferimento.

Tali affermazioni potranno suonare strane ai cultori di scienze empiriche, ed in particolare agli economisti, che sono ormai avvezzi ad interpretare disinvoltamente le soluzioni

dei modelli statici come valori di equilibrio, senza sentire il bisogno di esplicitare neppure le caratteristiche qualitative della eventuale dinamica potenziale del sistema.

Ma proprio da tale identificazione semplicistica di equilibrio e compatibilità formale discendono debolezze ed equivoci che emergono in tutta evidenza non appena si passa dalla statica alla dinamica, come vedremo nella seconda parte di questo lavoro in riferimento ad alcuni esempi tratti dalla scienza economica.

Bisogna invece ribadire che il concetto di equilibrio non ha senso, di per sé, da un punto di vista statico poiché implica una perfetta compensazione delle tendenze dinamiche intrinseche di un sistema che, ovviamente, non sono neppure definibili all'interno di un linguaggio atemporale.

Cio' nonostante il suo uso è stato esteso fino ad indicare qualsiasi configurazione statica o inerziale, oppure come nel caso della logica - atemporale.

Tale accezione è da intendersi come metafora da impiegarsi soltanto con estrema cautela, a meno che non si possa interpretare come risultato della compensazione di tendenze dinamiche latenti che diventerebbero attive qualora lo stato del sistema venisse perturbato (13).

In altre parole, il concetto di equilibrio ha senso soltanto facendo riferimento alla dinamica di un sistema sia essa in atto o potenziale.

Le considerazioni precedenti suggeriscono infine l'idea che il nesso tra equilibrio e disequilibrio nelle scienze empiriche risulti essere molto più complesso perlomeno di quanto non possa apparire a prime vista.

Dal punto di vista sintattico, il prius è l'equilibrio inteso nel senso formale di compatibilità e determinatezza logica.

Il disequilibrio in tanto risulta intelligibile come fenomeno "positivo" in quanto viene ricondotto all'interno di forme logiche non-contraddittorie, grazie all'intervento del tempo.

Dal punto di vista semantico invece il prius è il disequilibrio in quanto caratteristico di ogni sistema suscettibile di dinamica endogena, mentre l'equilibrio risulta essere un caso particolare che si verifica quando, in corrispondenza ad un sottoinsieme dell'insieme dei valori ammissibili, la dinamica endogena viene a cessare (14).

APPENDICE I - I sistemi "singolari" e "degeneri"

Abbiamo sostenuto nel testo che un sistema le cui variabili d'ingresso sono costanti non può essere caratterizzato da nessuna dinamica qualora si trovi in equilibrio. Sappiamo però dalla teoria delle equazioni alle differenze finite che esiste un'eccezione.

In un ben preciso caso particolare, cioè quando $a=1/b$, la soluzione particolare della equazione è funzione lineare del tempo, anche se i termini noti sono costanti.

Si ha, in altre parole, un equilibrio mobile anche se l'azione dell'ambiente sul sistema resta invariante.

Queste case peculiare sembra, a prima vista, mettere in crisi le generalizzazioni interpretative precedentemente suggerite. Ma a ben vedere, non è così: si tratta anzi una significativa conferma a quanto appena detto.

Infatti, il "comportamento perverso" è proprio soltanto di un tipo di sistema del tutto peculiare, che possiamo chiamare "degenero" e "singolare".

Tale terminologia non è scelta a caso, ma perché un sistema di questo tipo è rappresentabile da una matrice "degenera" e "singolare", qualora si prescindia dal tempo (cfr. figg. 3, 4, 5 e 6). Il modo più semplice per comprendere intuitivamente il significato dell'affermazione precedente è quello di rappresentare in un diagramma Cartesiano i grafici delle funzioni di un sistema a due incognite.

Il sistema è "singolare" quando le due rette sono ugualmente inclinate.

Bisogna allora distinguere due casi: se le due rette sono parallele il sistema è privo di soluzioni, se le due rette sono coincidenti il sistema è indeterminato.

Un sistema "singolare" è dunque, dal punto di vista statico, un sistema rappresentato in modo scorretto, e perché gli viene attribuita una relazione che è incompatibile con le altre, oppure perché due o più relazioni del modello non fanno che rappresentare, in forma diversa, la stessa relazione.

Nel primo caso la scorrettezza è anche formale per cui il sistema non può essere accettato da nessun punto di vista;

nel secondo caso la scorrettezza è soltanto semantica (il numero di relazioni funzionali indipendenti è inferiore a quelle che appare nella rappresentazione formale).

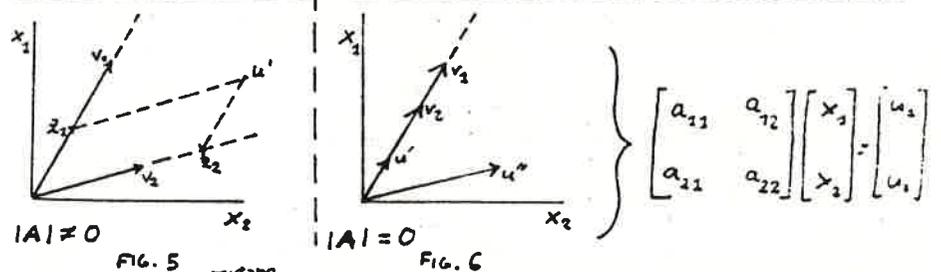
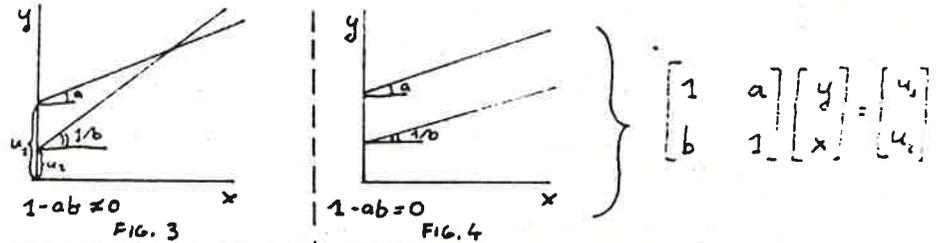
È lecito comunque in questo secondo caso riferire il sistema formale ad un sistema reale.

Dal punto di vista statico il sistema è indeterminato.

Dal punto di vista dinamico invece, un sistema degenero non contraddittorio è caratterizzato da un particolare tipo di moto, tipico dei sistemi "inerti", che già Newton aveva individuato e definito "moto rettilineo uniforme".

Il grande scienziato inglese, nella sua legge d'inerzia, aveva già espresso con chiarezza l'affinità semantica tra questo particolare tipo di moto e le posizioni di quiete. In ambedue i casi il sistema è inerte, cioè privo di dinamica endogena, ed è soltanto passivo nei confronti di eventuali impulsi esogeni.

Uno stato di quiete e di moto rettilineo uniforme di un sistema "degenero" può pertanto essere definito come di equilibrio "neutrale" e "indifferente" poiché dipende esclusivamente da eventuali impulsi esogeni.



Se essi mutano, ^{mutano} anche le coordinate dell'equilibrio, sia esso stazionario oppure mobile.

Questo è l'unico concetto di equilibrio riferibile ai sistemi ad anelle aperte che sono strutturalmente inerti.

D'altronde, un sistema "degenero" rappresenta sette forme di feed-back semplice (coppia di relazioni asimmetriche) quella che è in realtà un'unica relazione reversibile quale può caratterizzare un sistema ad anelle aperte.

Nel caso di equilibrio in senso proprio, che ora possiamo ridefinire "equilibrio vivente", il sistema reagisce invece

agli eventuali impulsi esogeni con un moto che dipende, oltre che dalle condizioni iniziali, dalla struttura interna del sistema: il sistema risulta inerte soltanto in corrispondenza ai valori di equilibrio e fintantoché non ne viene spostato da un impulso esogene.

E' dunque molto importante distinguere i sistemi "degeneri" dagli altri.

Infatti, come abbiamo visto, non soltanto le caratteristiche del loro comportamento sono del tutto peculiari, ma richiedono una trasformazione degli stessi concetti fondamentali dell'analisi dinamica.

In particolare, il concetto di disequilibrio perde ogni significato, e -con esso- il concetto di dinamica endogena, mentre quello di equilibrio subisce una trasformazione radicale.

Non vi è dunque da stupirsi che, nei linguaggi formalizzati, i sistemi "singolari" siano caratterizzati da proprietà del tutto peculiari.

Anzi, l'interpretazione semantica prima avanzata dovrebbe chiarire il significato di tali proprietà formali e le loro relazioni reciproche.

Ci limitiamo qui ad un semplice esempio.

La indeterminazione nella teoria dei sistemi di equazioni simultanee si esprime come dipendenza funzionale (nel nostro caso, lineare) di almeno una delle righe (e delle colonne) della matrice (quadrata) dei coefficienti, oppure come annullamento del determinante.

Il nesso tra questi tre linguaggi si può cogliere agevolmente, dal punto di vista intuitivo, ricorrendo ad un ragionamento geometrico in uno spazio a due dimensioni.

Come abbiamo visto nelle fig. 3 e 4, il sistema è singolare quando le due rette che esprimono le funzioni del sistema (ovverossia, le righe della matrice dei coefficienti) sono parallele (infatti una riga della matrice può essere, in queste case, ottenuta dall'altra moltiplicando per uno scalare, risultando così linearmente dipendente).

Nel linguaggio dell'algebra vettoriale il sistema è singolare quando i vettori dei coefficienti giacciono sulla stessa retta.

Infatti, in tale rappresentazione, la ricerca delle soluzioni di $Ax=y$ si configura come il problema di raggiungere il vettore y (dei termini noti) con una combinazione lineare dei vettori v_1 e v_2 opportunamente moltiplicati per due

scalari incogniti x_1 e x_2 .

Se il sistema è non-singolare (cfr. fig. 5), i due vettori sono diversamente inclinati per cui il problema risulta di semplicissima soluzione grafica (e concettuale).

Basta applicare alla rovescia la regola del parallelogramma, tracciando le parallele alle rette su cui giacciono i due vettori.

I punti di intersezione forniscono i vettori $z_1 = x_1 v_1$ e $z_2 = x_2 v_2$ da cui si ricava immediatamente il vettore soluzione $[x_1, x_2]$ che pertanto esiste ed è unico.

Se invece i due vettori giacciono sulla stessa retta (cfr. fig. 6) il sistema è singolare.

E' facile verificare che, in questo caso, se il vettore dei termini noti è linearmente dipendente, giace anch'esso sulla stessa retta per cui è raggiungibile in un'infinita' di modi (il sistema ha infinite soluzioni ed è pertanto indeterminato): se invece giace su di una retta diversamente inclinata, non risulta accessibile (il sistema non ha soluzioni ed è pertanto contraddittorio).

Analogamente, si può dimostrare geometricamente che un sistema singolare deve avere il determinante nullo.

Ricordando infatti che il determinante corrisponde all'area del parallelogramma che ha per vertici i due vettori dei coefficienti, il vettore che esprime la loro somma, e l'origine degli assi: ci si rende immediatamente conto che, se e soltanto se il sistema è singolare, i vettori giacciono sulla stessa retta e l'area si annulla.

Le corrispondenze tra questi diversi linguaggi matematici e l'interpretazione semantica che qui abbiamo suggerito, confermano le profonde analogie strutturali tra i diversi linguaggi formalizzati, anche se risultano oscurate dall'uso di terminologie specialistiche, e la loro comune corrispondenza ad una stessa struttura semantica.

Viene inoltre confermato ed articolato il discorso già sviluppato nel testo sul nesso tra equilibrio e disequilibrio.

APPENDICE 2 - DISEQUILIBRIO E CONTRADDIZIONE REALE

1. Abbiamo già avuto modo di verificare nel testo l'utilità di istituire delle regole di traduzione tra diversi linguaggi scientifici (nel nostro caso, i linguaggi specializzati di alcuni rami delle matematiche: sistemi di equazioni simultanee, algebra delle matrici, equazioni alle differenze finite, teoria dei sistemi).

Ciò ci ha permesso di cogliere alcuni tratti comuni alle diverse strutture formali per poi analizzarne gli eventuali nessi con le caratteristiche essenziali dei sistemi "reali" a cui vengono riferite.

Vogliamo tentare ora di evidenziare la possibilità di stabilire "regole di traduzione" con un linguaggio alquanto più eterogeneo quale la c.d. "dialettica".

Si tratta di un linguaggio (talvolta inteso come l'espressione di un metodo, talvolta di una filosofia) che è stato bandito dal filone "ortodosso" della riflessione scientifica contemporanea ma che ha influenzato ed influenza tuttora il nostro modo di ragionare, come emerge dallo stesso linguaggio ordinario che ama usare espressioni quali "contraddizione reale" e "salto qualitativo" di chiara ascendenza dialettica. Vive inoltre un'esistenza sotterranea ed un po' equivoca in un filone eterodosso, mai del tutto sepolto, del pensiero scientifico.

Per quanto riguarda la scienza economica non intendo soltanto riferirmi al pensiero marxista ma anche ad altri recenti contributi, di diversa ascendenza culturale, che non esitano a far riferimento ad una qualche versione, riveduta e corretta, della dialettica (1).

Non ci sembra quindi del tutto obsoleto cercare di individuare alcune elementari regole di traduzione che permettano di chiarificare analogie e differenze rispetto al corpus "ortodosso" dei linguaggi formalizzati presi in esame nel testo. Quanto segue non ha pertanto nessuna pretesa di voler fornire una ennesima sterile "formalizzazione della dialettica" né un'interpretazione generale dei suoi vari significati. Si dovrebbe però poter trarre qualche utile indicazione per chiarire i termini di alcune recenti polemiche.

2. È convinzione pressoché unanime che il principio fondamentale della logica formale sia il principio di non-contraddizione.

È stato recentemente argomentato dalla scuola di Piaget, con dovizia di materiale sperimentale e di conoscenze interdisciplinari di prima mano, che il principio di non-contraddizione e, più in generale, la struttura della logica formale rappresentano dal punto di vista psicogenetico il risultato di un processo di equilibrizzazione (2).

Il pensiero può anch'esso essere considerato, in altre parole, come un sistema dinamico complesso che tenderebbe ad assestarsi in configurazioni di equilibrio.

La funzione fondamentale della logica formale sarebbe proprio quella di garantire che l'equilibrio venga progressivamente avvicinato.

Tale meta non potrà mai essere raggiunta in modo definitivo ma, come ha dimostrato Gödel (3), soltanto approssimata tramite un incessante sforzo di scoperte ed eliminazione delle contraddizioni interne.

Il pensiero rigoroso è dunque necessariamente critico, perché costantemente teso ad individuare nuove contraddizioni interne da eliminare e, in quanto tale, anche intrinsecamente dinamico.

Ma perché, ci si potrebbe chiedere a questo punto, l'equilibrio viene con tanto accanimento perseguito?

Si può cercare una risposta, a mio parere, nel processo di adattamento dell'uomo all'ambiente.

L'adattamento si fonda dapprima soprattutto sulla selezione delle risposte più efficaci agli stimoli dell'ambiente, indi sulla scelta delle trasformazioni più opportune da operare sull'ambiente.

È fondamentale per le stesse possibilità di sopravvivenza che le risposte e trasformazioni più efficienti vengano selezionate e poi conservate per poter essere ripetute in circostanze simili.

Ma ciò presuppone una coerenza decisionale che a sua volta presuppone la compatibilità formale delle rappresentazioni della realtà e di ogni forma ed aspetto del pensiero.

È proprio per garantire tale coerenza che ci soccorre il principio di non-contraddizione.

Esso ci consente infatti di fare perno su una struttura di equilibrio che è, in quanto tale, endogenamente invariante. Proprio per garantire il proprio adattamento all'ambiente l'uomo ha bisogno di fare di se stesso il metro di tutte le cose.

Ma tutti gli sforzi sarebbero vani se poi il metro costruito dovesse risultare variabile.

L'uomo non potrebbe prendere decisioni coerenti se il suo sistema di pensiero fosse un sistema "indecidibile", cioè di cui non si sa garantire, seppure entro certi limiti, la non-contradittorietà.

Il famoso "asino di Buridano" è per l'appunto vittima di un "sistema di pensiero indecidibile".

Nel mondo umano, lo schizofrenico è incapace di garantire la coerenza interna del proprio sistema di pensiero e, proprio per questo, incontra gravi difficoltà di adattamento al mondo circostante.

Certamente è più facile garantire la coerenza interna di un sistema semplice, ma per risolvere problemi complessi risulta talvolta inevitabile affidarsi a sistemi di pensiero complessi.

Esiste quindi una specie di "trade-off" tra potenziale efficacia di un certo sistema di pensiero e sua coerenza interna. La logica si è sviluppata ed articolata proprio per riuscire a garantire la massima coerenza possibile in sistemi sempre più complessi come quelli progressivamente elaborati dalle scienze nel loro divenire.

3.- Il concetto fondamentale della c.d. "logica dialettica" è, secondo il parere dei più, quello di "contraddizione reale".

Su tale concetto si fonda la distinzione ed eventuale contrapposizione alla logica formale.

Su di esse si è concentrato e tuttora si focalizza il dibattito.

Per individuare un'appropriate regola di traduzione possiamo partire da un'osservazione già lungamente sviluppata nel testo: ogni sistema caratterizzato da dinamica endogena risulta composto da relazioni formalmente incompatibili, qualora si prescindano dal tempo.

È possibile allora dare del concetto di contraddizione reale, che tante ambiguità semantiche ha sempre trascinato con sé, una definizione del tutto rigorosa, seppure alquanto riduttiva:

CONTRADDIZIONE REALE = compresenza in uno stesso sistema dinamico di due o più relazioni che risultano logicamente incompatibili, qualora si prescindano dal tempo. Tale definizione ci sembra fedele nello spirito alla stessa genesi teorica e storica del concetto che, presumibilmente,

va ricondotta proprio alla proiezione di una situazione di cambiamento nell'ambito della logica formale classica che è invece, per sua natura, statica o meglio atemporale.

Quanto al riduttivismo indubbio che caratterizza tale definizione rispetto al concetto di sfumature semantiche e connessioni emotive che hanno sempre accompagnato il concetto, si può osservare che esse sono in parte tra loro incompatibili per cui vanno necessariamente sfondate, in parte possono invece essere intese come ulteriori determinazioni che "sviluppano" il concetto per renderlo adeguato a rappresentare livelli sempre più complessi di realtà, secondo un processo genetico che qui però non consideriamo.

Possiamo comunque osservare che la precedente semplicissima regola di traduzione che ci consente di passare dal linguaggio formale della logica e della matematica a quello della dialettica, permette di fondere, alla luce dell'analisi sviluppata nel testo, tutta una serie di assiomi tipici della dialettica.

Ci limitiamo qui ad illustrarne brevemente alcuni:
a) esiste una contraddizione reale quando, tra due polarità, esiste un nesso che è, ad un tempo, di necessaria compresenza (unità degli opposti) e di esclusione (4). Per comprendere tale affermazione ci occorre la riconducibilità, dimostrata nel par. I.3., di ogni sistema dotato di automevimento ad una struttura caratterizzata da almeno un feed-back.

In un sistema a retroazione infatti si ha una coppia di relazioni asimmetriche tra due polarità (se il sistema è non-singolare ed in disequilibrio).

Ambidue le relazioni sono da considerare necessariamente compresenti nel sistema (che pertanto assume il carattere di una totalità) se non se ne vuole snaturare l'identità, cioè le caratteristiche di comportamento.

Esse inoltre altrettanto necessariamente si escludono (con la sola eccezione del valore di equilibrio) nel senso che risultano vicendevolmente incompatibili qualora si prescindano dal tempo.

b) La contraddizione reale può essere latente o manifesta. Abbiamo visto al punto a) che si ha una contraddizione reale (nella sua forma semplice) quando esiste un feed-back (non singolare): la contraddizione può essere definita latente quando il feed-back è in equilibrio ed è manifesta quando è in uno stato di squilibrio.

Siamo ora in grado di ridefinire quello che può essere considerato il postulato fondamentale della dialettica:

c) un sistema è dotato di automovimento se e soltanto se è caratterizzato da una contraddizione interna manifesta. In tale circostanza, e soltanto in essa, si ha un sistema a retroazione in disequilibrio, il quale è caratterizzato, per definizione, da una dinamica endogena.

d) un sistema dialettico è caratterizzato da un'interazione causale tra le sue polarità: tale interazione diventa ir-rilevante soltanto quando la contraddizione è latente, cioè il sistema è in equilibrio (cioè dipende dalle proprietà dei sistemi a retroazione già esaminate nel testo).

e) la contraddizione può essere definita come antagonista e meno a seconda che il sistema sia non stabilizzabile, all'interno delle azioni di controllo possibili, oppure no.

4. -Le precedenti regole di traduzione, per quanto elementari esse siano, non sono prive di interesse poiché si fondano e derivano immediatamente dalla definizione di contraddizione reale: viene posta così un isomorfismo tra due strutture linguistiche e non soltanto un elenco di corrispondenze ad hoc.

Il che è utile anche in negativo poiché serve ad isolare quali sono i postulati, tipici della dialettica, che i semplicissimi formalismi a cui si fa riferimento non valgono a ridefinire in nessun modo.

Cioè è vero, ad es., per il concetto di "salto qualitativo" che implica una trasformazione strutturale esprimibile soltanto con strumenti formali più complessi quali la teoria dei sistemi gerarchici e la teoria delle catastrofi. Permette inoltre di mettere in dubbio un atteggiamento diffuso di ripudio totale del linguaggio dialettico come necessariamente anti-scientifico e mistificante.

Si tratta di un linguaggio forse "pre-scientifico" ma che non sembra aver esaurito tutte le sue potenzialità come stimole nei confronti di vari linguaggi scientifici.

Per quanto riguarda le regole di traduzione qui suggerite, potrebbe lasciare a prima vista perplessi che esse siano fondate sull'equivalenza, nei diversi contesti linguistici, fra disequilibrio e contraddizione reale (manifesta). Sembra una banalizzazione che debba svuotare di senso qualsiasi versione della dialettica.

Ma, a ben vedere, non è così.

Anche se venissero elaborate, come sospichiamo, regole di

traduzione più pregnanti, la "banalizzazione" precedente conserverebbe un senso.

Servirebbe infatti a chiarire il significato che la dialettica, specie nella versione che qui stiamo considerando, ha storicamente avuta di reazione ad un sapere scientifico che indebitamente privilegiava configurazioni fermi di equilibrio.

In particolare, in un periodo in cui la scienza formale della dinamica muoveva i primi timidi passi sulle orme di Newton e Leibniz, la dialettica ha svolto la funzione di offrire in qualche modo strumenti concettuali che fossero in grado di affrontare i grandi temi della dinamica in disequilibrio dei sistemi reali.

È anche grazie a tale strumento di analisi, pure se non del tutto rigoroso, che Marx è riuscito a cogliere tutta una serie di fondamentali caratteristiche della dinamica del capitalismo che il metodo tradizionale, privilegiando le configurazioni di equilibrio (giustificate ad es. dalla mano invisibile di Smith, oppure dalla "legge di Say"), non poteva o non voleva cogliere.

Per gli stessi motivi la dialettica, almeno nella versione marxiana, riveste tuttora un interesse che non è soltanto filologico.

Infatti, nonostante i notevoli passi avanti, la scienza contemporanea (e quella economica in particolare) non ha ancora elaborato una soddisfacente teoria generale dei movimenti in disequilibrio e continua a privilegiare le configurazioni di equilibrio.

Gli stessi passi avanti compiuti restano frammentari tanto è vero che la teoria dei movimenti in disequilibrio viene definita come "teoria della stabilità" a vista soltanto nell'ottica restrittiva della convergenza o meno alle eventuali configurazioni di equilibrio.

Risulta più che mai adeguata, a questo proposito, l'affermazione di Adorno ripresa da Lunghini nel convegno di Pavia: "la scienza che non accoglie in sé, trasformandoli, gli impulsi prescientifici si condanna all'irrilevanza non meno della mancanza di rigore dilettantesco" (5).

5.-Il concetto di "contraddizione reale", così come è stato definito con la regola di traduzione precedentemente proposta, non viola in alcun modo il principio formale di non-contraddizione.

Ciononostante consente di mettere in relazione i due concetti, mentre si preferisce oggi - per evitare equivoci e con-

fusioni - insistere sulla loro assoluta estraneità'.
Risulta così difficile comprendere la stessa omonimia tra i due concetti nonché la genesi e il significato profondo del concetto di "contraddizione reale".
La nostra definizione suggerisce invece che esso emerge semplicemente dall'impatto traumatico che deriva dall'applicazione della logica formale, che è intrinsecamente statica, ad una realtà in continuo cambiamento.
È proprio la corrispondenza tra una situazione di disequilibrio (che è una situazione reale e quindi ammissibile) sul piano effettuale ed una situazione contraddittoria (che è giudicata inammissibile proprio perché "non realizzabile") sul piano logico, che ha dato presumibilmente vita al concetto ed alla stessa terminologia.
Tale corrispondenza è tanto stretta che si può passare direttamente dai termini dialettici a quelli della logica formale soltanto prescindendo dal tempo.
Essa è il risultato di un complesso processo ontogenetico e filogenetico di adattamento dell'uomo all'ambiente (cfr. Piaget) che si riflette in un duplice nesso di implicazione che cambia direzione a seconda del punto di vista (sintattico e semantico) da cui ci si pone.
Dal punto di vista sintattico la logica formale è il prius, nel senso che la stessa contraddizione reale (e quindi la dinamica endogena di un sistema) può essere riflessa intelligibile soltanto se viene ricondotta entro le sue forme di equilibrio, regolate dal principio di non-contraddizione.
Dal punto di vista semantico, invece, è la dialettica, così come è stata qui ridefinita, a fungere da prius fondante.
Così come l'equilibrio risulta essere un caso particolare del moto (e, di conseguenza, la statica come un caso particolare della dinamica) le configurazioni sintattiche della logica formale, viste sotto il profilo della loro genesi e del loro uso, appaiono come un caso particolare della dinamica effettiva del pensiero (talvolta chiamata "logica naturale") che è regolata dal principio di contraddizione.
L'inquietudine del pensiero trova appoggio, seppure temporaneo, soltanto quando tutte le contraddizioni sono state eliminate dal discorso.
Riprendendo una vecchia contrapposizione filosofica, potremmo riassumere le affermazioni precedenti affermando che, dal punto di vista logico (formale) il principio di non-contraddizione deve essere il prius mentre, dal punto di

vista ontologica il prius è la "contraddizione reale".
Ritroviamo qui, ovviamente, lo stesso rapporto che abbiamo individuato nel testo a proposito del nesso tra equilibrio e disequilibrio.
Esso caratterizza sia l'attività del soggetto conoscente sia il comportamento dell'oggetto conosciuto, ovvero sia - per dirla in altre mode - sia le leggi del pensiero che quelle della realtà oggettiva.
Se intendiamo per dialettica la c.d. "logica naturale" è possibile conferire un senso all'affermazione di molti classici della dialettica, ed in particolare Hegel, secondo cui la logica dialettica, in quanto dinamica, sarebbe più generale di quella formale che è invece statica.
Gli equivoci sorgono dall'identità posta da Hegel tra pensiero e realtà il che oscura il nesso di esplicita implicazione tra logica formale e dialettica ed in particolare il fatto che tutta la realtà, compresa la dialettica del pensiero, per essere resa intelligibile deve essere sottomessa alla logica formale.
Di qui il pericoloso sofisma che affiora più volte in Hegel (e cui lo stesso marxismo non è stato del tutto estraneo) secondo il quale la logica dialettica rappresenterebbe un criterio di verità più generale e più profondo di quello tradizionale della logica classica, dallo stesso punto di vista della logica formale.
Vengono così illecitamente proiettate sul piano della logica formale quelle che sono caratteristiche ragionevolmente attribuibili alla realtà.
Vi è però una opposta deformazione del nesso tra contraddizione formale e reale che è invece tipica del (neo-) positivismo.
Dei due opposti rapporti di implicazione, viene eliminato quello "dialettico" e privilegiato quello "formale", finendo così col proiettare sulla realtà le caratteristiche di equilibrio ed atemporalità delle configurazioni logiche.
Ne deriva tutta una serie di debolezze metodologiche e, in particolare, la subordinazione all'analisi statica della stessa analisi dei movimenti in disequilibrio.
Abbiamo già accennato che questa è una deformazione di cui è profondamente impregnata la scienza contemporanea, che è stata profondamente influenzata da diverse versioni della filosofia e metodologia (neo-) positivista.
Ciò non solo compromette spesso il significato empirico delle teorie scientifiche con implicazioni che sono, e

volte, anche ideologiche: ma, paradossalmente, è spesso fonte di incongruenze formali che emergono con tutta chiarezza quando dall'analisi statica si passa all'analisi dinamica.

Per superare questo limite profondo della scienza contemporanea non sembra pertanto inutile una riflessione sul pensiero dei classici della dialettica ed in particolare di Marx che, meglio degli altri, ha cercato di coniugare la dialettica con le esigenze di rigore di una scienza empirica.

6. - Alla luce dell'analisi precedente, risulta difficile poter condividere la convinzione, molto diffusa oggi e ribadita con forza recentemente da L. Colletti (6), secondo cui l'unica definizione possibile di contraddizione reale, che non violi il principio di non-contraddizione, sarebbe quella kantiana.

La "opposizione reale", secondo Kant, "è quella in cui due predicati di una cosa siano opposti, ma non per il principio di contraddizione (...).

Una forza che imprime un moto ad un corpo in una direzione ed una forza uguale in direzione contraria, non si contraddicono e sono possibili come predicati di un sol corpo. Conseguenza ne è la quiete (...) cioè che è poste da una delle due tendenze, se essa fosse sola, è annullata dall'altra, ed ambedue queste tendenze sono predicati veri di una sola cosa e le appartengono contemporaneamente" (7).

Risulta del tutto chiara da questa citazione che Kant, e con lui Colletti, intende per contraddizione reale una situazione di equilibrio generata dal reciproco neutralizzarsi di due forze contrapposte di uguale intensità.

D'altronde Kant si ispira esplicitamente al concetto di equilibrio della meccanica, come è anche rilevato dalla formula usata per indicare una "opposizione reale", cioè $A-B=0$.

Esse corrisponde esattamente alla definizione di equilibrio (8) data dalla meccanica (e mutuata nella scienza economica col nome di "legge di Walras") come "compensazione dei lavori virtuali".

Si giunge così al risultato paradossale che il tratto caratterizzante della dialettica, qualora non voglia violare i principi della logica, sarebbe una situazione di equilibrio e quindi di quiete.

Colletti commenta "sfatata è quindi, ancora una volta, il

vecchio luogo comune metafisico (sebbene sia la metafisica che si porta sul greppone il movimento operaio) che, senza dialettica, non vi è lotta né movimento, ma solo l'inerzia e l'immobilità della morte" (9).

Ma tale affermazione non è per nulla dimostrata, bensì posta per definizione.

È chiaro che, se si vuole dare una definizione di contraddizione reale, e quindi di dialettica, che voglia mantenere un qualche nesso con lo spirito, anche se non con la lettera, di questa tradizione di pensiero, è al disequilibrio, non all'equilibrio, che bisogna rivolgersi.

Di qui la definizione da noi proposta che, viceversa, conferma l'intuizione dialettica del nesso automovimento-contraddizione, pur senza violare le regole della logica.

Se si vuol istituire un nesso tra "opposizione reale" kantiana e contraddizione reale dialettica, bisogna fare riferimento al concetto di "contraddizione reale latente". Sulla base della definizione di Colletti è ovvio che vengano a cadere anche le altre connotazioni tipiche della dialettica ed in particolare la necessaria compresenza delle due polarità in una stessa totalità.

Espressione significativa della inadeguatezza delle tesi di Colletti è la stessa "celia" secondo la quale «uno scontro automobilistico, che è un caso tipico di "opposizione reale", cioè di due forze di direzione contraria, è la quotidiana verifica del materialismo dialettico» (10).

Ma in questo esempio, a ben vedere, si ha una situazione tipicamente non-dialettica: le due polarità entrano in relazione soltanto accidentale, senza dare vita ad una totalità neanche effimera, tanto è vero che per essa non è neppure definibile un processo di autoregolazione.

La posizione di quiete che viene inopinatamente raggiunta in pochi istanti non è neanche interpretabile come "opposizione reale" kantiana poiché esprime l'estinguersi delle tendenze dinamiche del sistema e non il loro compensarsi: una perturbazione non riattiverebbe in nessun modo una ipotetica dinamica endogena del sistema.

Non si tratta infatti di un equilibrio, e quindi di una contraddizione latente, poiché le due forze contrapposte, oltre a non far parte di una stessa totalità, non permangono, e differenza di quanto deve avvenire secondo la definizione kantiana.

Le osservazioni precedenti sembrano confermare che non risul-

ta indispensabile, come invece ritiene Colletti, destituire di qualsiasi validità il contributo del pensiero dialettico, per evitare di creare dannosi equivoci tra contraddizione logica e reale e, di conseguenza, una pericolosa frattura tra scienza e filosofia. Ci sembra viceversa più produttivo, e non impraticabile, un tentativo di reinterpretazione costruttiva che potrebbe in realtà aiutarci ad individuare ed a superare alcuni limiti tuttora presenti nelle scienze empiriche contemporanee.

2a PARTE: EQUILIBRIO, CAUSALITÀ E DINAMICA NEI PIÙ SEMPLICI MODELLI KEYNESIANI

2-1. Reddito e spesa nel moltiplicatore keynesiano: identità, condizione di equilibrio o relazione di comportamento?

Il dibattito sul significato della Teoria Generale di Keynes (d'ora in poi abbreviata T.G.) infuria ormai da più di 40 anni e sembra ben lungi dall' esaurirsi e dal registrare significativi punti di convergenza.

L'unica tessera del mosaico che, a prima vista, pare comune alle varie interpretazioni sembra essere il modello del moltiplicatore, al punto che è universalmente diventato, ormai da alcuni decenni, il primo passo dell'iniziazione alla macroeconomia.

Ma, a ben vedere, pure in un modello così semplice e apparentemente scontato si nascondono innumerevoli trabocchetti metodologici che dividono l'opinione degli economisti, anche se perlopiù soltanto in modo implicito.

Il problema fondamentale emerge già dalla versione statica del modello e riguarda l'interpretazione dell'eguaglianza tra reddito e spesa che compare nel noto diagramma come bisettrice del I° quadrante (vedi fig. I).

Le interpretazioni esistenti sono state recentemente classificate in due scuole (1).

La prima preferirebbe intendere l'eguaglianza tra reddito e spesa come un'identità, mentre la seconda preferirebbe intenderla come condizione di equilibrio.

Cercheremo di mostrare ora che nessuno dei due punti di vista appare soddisfacente.

La prima interpretazione, che pure è molto diffusa, (2) non sembra accettabile in nessuna versione (neppure statica) del modello del moltiplicatore.

Cio' è stato recentemente rilevato (3), anche se con argomenti non sempre corretti (4).

MOLTIPLICATORE STATICO

	FORMA STRUTTURALE	FORMA RIDOTTA
M.1.1.	$\begin{cases} Y = E \\ E = C + I \\ C = c_0 + cY \\ I = \hat{I} \end{cases}$	$\begin{cases} Y = E \\ E = c_0 + cY + \hat{I} \end{cases}$

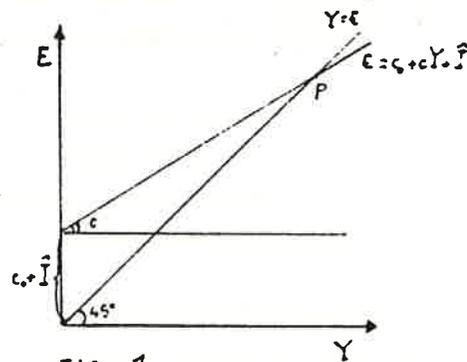


FIG. 1.

Ce n'è uno però che, a mio parere, sembra decisivo: è contraddittorio porre in un unico sistema di equazioni, inteso in senso lato, (5) una relazione identica tra due variabili ed una relazione funzionale di altra natura.

Infatti, con l'identità si afferma che le due grandezze debbono essere uguali per tutti i valori che possono assumere (6); quanto all'altra relazione funzionale, esistono due casi: se la funzione è un semplice coefficiente moltiplicativo unitario, allora il sistema resta indeterminate poiché la funzione non fa che ribadire, seppure in forma di eguaglianza non identica, quanto era già affermato dall'identità.

Nel secondo caso invece esisteranno dei valori della funzione per i quali $x \neq y$, il che contraddice a quanto affermato nell'identità.

Non si può infatti affermare contemporaneamente che due grandezze devono essere uguali per definizione e che possono essere diverse.

Tale contraddizione viene nel migliore dei casi mascherata

con il seguente ragionamento: l'identità vale come relazione contabile in riferimento ai valori assunti da reddito e spesa ex post: viceversa l'altra relazione funzionale è quella che lega le due variabili ex ante.

Ma, nel corso del ragionamento, il numero delle variabili passa da due a quattro (poiché la distinzione ha senso se il valore ex ante può differire da quello ex post per ambedue le variabili): il sistema diventa pertanto indeterminate a meno che si aggiungano due relazioni di equilibrio che eguagliano i valori ex post ai valori ex ante.

Ma, in questo caso, si ottiene immediatamente per sostituzione che tra reddito e spesa ex post esiste una relazione funzionale che non è contraddittoria con l'identità prima affermata, soltanto perché abbiamo assunto l'equilibrio: ciò equivale ad interpretare l'eguaglianza come condizione di equilibrio, nel qual caso non si vede perché si dovrebbe mantenere la forma dell'identità.

A meno che, come è stato osservato, la prima scuola risulti essere vittima della cattiva abitudine, tipica tra gli economisti, di "dedurre implicazioni empiriche da proposizioni vere per definizione" (Lipsey, 1972, pp. 9 segg).

Cio' non vuol dire però che le identità "non aggiungono nulla alla comprensione del sistema economico" tanto che potrebbero essere abolite senza nulla perdere (ibid., pag. 6).

Tale argomentazione sembra una riedizione in chiave moderna del "rasoio di Occam" e tradisce una concezione epistemologica di un empirismo estremo difficilmente condivisibile. In realtà lo stesso filone di pensiero neo-positivista ha accertato da un pezzo (7) che le identità possono svolgere

un ruolo fondamentale nella costruzione dei concetti e delle teorie scientifiche articolandone in modo opportuno l'apparato sintattico e semantico.

Proprio le famose identità keynesiane sono un'ottima illustrazione di tale affermazione poiché, pur se si limitano a rendere esplicite verità implicitamente note, forniscono "lenti" concettuali che permettono di vedere meglio la realtà empirica (8).

Cio' non è per nulla confutato dal fatto che esse, di per sé, non forniscono nuove informazioni empiriche poiché la loro utilità è strumentale e contestuale.

Soltanto che non per ciò dobbiamo sentirci autorizzati ad un uso disinvolto e scorretto quale il trarre immediatamente da esse proposizioni empiricamente falsificabili eppure il cercare di "dimostrarne la validità" elaborando un apposito meccanismo che ne assicuri la verità" (9).

Questa sembra invece la trappola metodologica nella quale rischiano di cadere i rappresentanti della prima scuola.

La seconda scuola, che interpreta l'eguaglianza tra reddito e spesa come relazione d'equilibrio, non cade viceversa in scorrettezze formali finché il modello si limita ad essere usato nell'ambito della statica e della statica comparata. In questo caso è chiaro che anche l'eguaglianza, come la funzione della spesa, si riferisce a grandezze ex-ante poiché viene implicato che, in disequilibrio, deve esistere un divario tra reddito e spesa.

L'eguaglianza, così interpretata, svolge soltanto il ruolo, formalmente corretto, di restringere l'insieme-verità individuate dalla funzione della spesa al solo valore di equili-

brio.

I problemi sorgono, in queste case, dall'estensione del modello alla dinamica, cioè allo studio del processo di aggiustamento all'equilibrio.

Il motivo di ciò si può comprendere immediatamente non appena si riflette che tale relazione si limita ad affermare l'esistenza di un divario tra reddito e spesa in disequilibrio ma non definisce affatto la sua entità e la sua legge di variazione nel tempo.

In disequilibrio abbiamo, nonostante le apparenze ed in virtù dell'interpretazione dell'eguaglianza tra reddito e spesa come pura e semplice condizione di equilibrio, una sola equazione (quella della spesa) per due variabili, per cui la dinamica endogena del sistema resta del tutto indeterminata.

Eppure la stragrande maggioranza delle esposizioni, didattiche e non, procede disinvoltamente ad utilizzare il modello in versione dinamica, analizzando il processo di aggiustamento al nuovo equilibrio con il caratteristico diagramma a gradini (vedi fig. 2) e con apposite tabelle numeriche formalmente equivalenti.

Sembra che sia sufficiente introdurre un ritardo nel modello del moltiplicatore statico per essere autorizzati a passare dall'analisi delle configurazioni di equilibrio ad un'analisi della dinamica endogena del sistema e quindi dei movimenti in disequilibrio (10).

Questo è un errore metodologico tipico degli economisti che si risolve, in ultima analisi, in una indebita attribuzione alla realtà delle caratteristiche sintattiche del nostro ragionamento.

L'introduzione di un ritardo in un modello atemporale di equilibrio è infatti sufficiente ad introdurre un tempo logico rendendo determinate l'ordine di computazione delle variabili del modello, ma non ad introdurre un ordine di successione interpretabile come reale (tempo storico) (11). Il nostro esempio si presta molto bene ad illustrare questa affermazione.

La dinamicizzazione più diffusa del modello del moltiplicatore consiste nell'introdurre il c.d. "ritardo Robertsoniano" nella funzione del consumo (vedi fig.2).

Il ragionamento fila poi nel modo seguente.

Supponiamo di partire da una situazione di equilibrio e che al tempo 1 intervenga un aumento della componente esogena della spesa che sposta l'equilibrio al punto P".

MOLTIPLICATORE DINAMICO
(CON RITARDO ROBERTSONIANO)

$$M.2.1 \begin{cases} (1) & Y_t = E_t \\ (2) & E_t = c_0 + c_1 Y_{t-1} \end{cases}$$

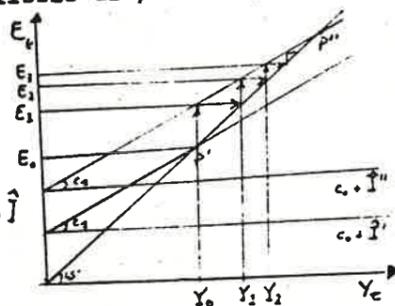


FIG. 2

Per la prima relazione del sistema, il reddito al tempo viene fatto corrispondere al nuovo livello della spesa.

Per la seconda relazione, la spesa al tempo 2 viene ricavata dall'intersezione della verticale che passa per Y_1 con la funzione della spesa.

Il reddito al tempo 2 viene ricavato, per la prima relazione, dall'intersezione della retta orizzontale fatta passare

per E_1 con la diagonale e così via.

Ma tale determinazione del processo di aggiustamento è inaccettabile perché utilizza in disequilibrio quella che è stata definita prima come una condizione di equilibrio.

Ne deriva che, in ciascuno dei periodi del processo di aggiustamento, risulta soddisfatta la condizione di equilibrio tra reddito e spesa mentre è in corso un movimento endogeno che è incompatibile, per definizione di equilibrio, con tale condizione.

Come dire che si afferma contemporaneamente l'esistenza di uno squilibrio (implicato dalla seconda equazione per la quale $E_t \neq Y_t$ tranne in P', dopo la modificazione della spesa esogena, in P'') e dell'equilibrio (garantito in tutti i periodi della prima relazione).

Quello che viene rappresentato in realtà con la funzione a gradini è il processo iterativo di calcolo del nuovo valore di equilibrio, cioè un processo puramente logico e, come tale, pienamente accettabile, ma non interpretabile, di per sé, come processo storico.

Le caratteristiche di un processo logico vengono proiettate, senza le necessarie cautele e mediazioni, direttamente sul piano della realtà empirica (12).

Per rendere possibile l'interpretazione di tale processo come rappresentazione di un processo di aggiustamento reale, è indispensabile interpretare la prima equazione come equazione di comportamento.

Cio' non avviene perlopiù in modo esplicito forse perché emergerebbero tutte le magagne e le debolezze del modello.

Infatti il meccanismo causale per il quale una variazione

ma che il coefficiente che lega il reddito come effetto alla spesa come causa diventi approssimabile ad uno, dovranno sicuramente essere passati parecchi subperiodi (14).

Se si pensa che questi devono essere concepiti come sottomultipli del "breve periodo" keynesiano, al di fuori del quale tutto il modello perde il suo fondamento, ci si rende conto pienamente della sua inadeguatezza (15).

Forse, è proprio per mascherare questa inadeguatezza che la quasi-totalità degli economisti ha interpretato la relazione non come equazione di comportamento, ma come identità e condizione di equilibrio, cadendo però in contraddizioni formali e metodologiche.

Probabilmente, è l'analogia con l'analisi in termini di domanda ed offerta che ha portato fuori strada la maggior parte degli economisti.

La funzione della spesa viene interpretata come curva di domanda aggregata e la bisettrice come curva aggregata di offerta o, comunque, metodologicamente alla stessa stregua. Ma ciò non è lecito poiché le curve di domanda e di offerta sono, e dovrebbero essere, relazioni di comportamento che pertanto, una volta dinamizzate, possono costituire il supporto di un'analisi della dinamica endogena del sistema, cioè dei suoi movimenti in disequilibrio.

Esse dovrebbero infatti esprimere la reazione degli agenti economici a certi parametri di mercato, sia di equilibrio eppure non il valore da essi assunto.

Invece nel nostro caso la bisettrice non ci fornisce informazioni sul comportamento del sistema, bensì soltanto sulle configurazioni di equilibrio.

flue dal punto di vista formale anche se non necessariamente dal punto di vista semantico; c) le eventuali relazioni di equilibrio vengano ammesse soltanto se si riferiscono ad un subsistema che mantenga l'equilibrio nel corso del processo di aggiustamento ^{oppure} i cui tempi di aggiustamento possano essere considerati di un ordine di grandezza inferiore a quello caratteristico del sistema.

Le relazioni essenziali del sistema devono pertanto essere relazioni di comportamento asimmetriche, interpretabili come relazioni causali.

2-2 IS-LM e teoria keynesiana: causalita', equilibrio ed interdipendenza.

Abbiamo visto che per interpretare correttamente il modello del moltiplicatore dinamico bisogna intenderlo come la rappresentazione di un sistema causale interdipendente (feed-back) la cui configurazione di equilibrio corrisponde al modello del moltiplicatore statico.

La teoria che fonde i due modelli ed il loro nesso è unica e permette di evitare le contraddizioni formali e semantiche che caratterizzano la stragrande maggioranza delle versioni tradizionali.

Emerge, già da tale esempio, la compatibilità teorica tra causalità, equilibrio ed interdipendenza.

Su di essa conviene riflettere ulteriormente poiché sembra tutt'altro che scontata.

Anzi, nel dibattito relativo alle interpretazioni del pensiero keynesiano sembra affiorare una certa difficoltà a coor-

dinare i tre punti di vista in un unico contesto teorico. Da ciò discende che viene lasciato cadere ora l'uno ora l'altro corno del dilemma, dando via a tre diverse (e complementari) interpretazioni riduttive.

C'è chi fa coesistere causalità ed equilibrio lasciando cadere l'interdipendenza (Pasinetti, 1974), ma viene così sacrificata l'analisi keynesiana del disequilibrio.

Altri sottolineano il contributo keynesiano allo studio dell'interdipendenza dei fenomeni economici che però viene analizzata soltanto in ipotesi di equilibrio e comunque a prescindere da una chiara ed univoca precisazione dei nessi causali (IS-LM).

Non solo viene trascurato il disequilibrio ma si cade in una genericità, scambiata per generalità, compatibile con ogni sorta di teoria.

Altri (es. Barro e Grossman, 1976) preferisce invece concentrarsi sui processi che si svolgono in disequilibrio e sul tipo di rapporti causali che si manifestano in tali circostanze, a volte senza trascurare rapporti di interdipendenza tra le variabili in gioco ma oscurando la specificità rivoluzionaria delle configurazioni di equilibrio keynesiane (lo stesso equilibrio di sottoccupazione è interpretato come disequilibrio).

Keynes è il primo responsabile di queste interpretazioni riduttive poiché indubbiamente non ha colto con chiarezza il nesso tra le tre polarità e non ha esitato a lasciar cadere ora uno ora l'altro punto di vista, senza neppure avvertire il lettore, il quale viene pertanto lasciato a se stesso a confrontarsi con una serie di affermazioni di per

sé contraddittorie.

Piuttosto che privilegiare una delle metodologie "speciali" prima individuate, ognuna delle quali trova il suo riscontro testuale, mi sembra più produttivo cercare di coordinarle all'interno di una metodologia più generale proiettata piuttosto verso l'elaborazione creativa che verso il cavillo filologico.

A questo fine, mi sembra utile iniziare il discorso della causalità.

Passando in rassegna il dibattito sul keynesismo ci si può rendere conto che, quando è presa in considerazione, viene coniugata con l'equilibrio eppure con il disequilibrio ma non con tutti e due i punti di vista in un unico quadro teorico.

È stato affermato recentemente, a questo proposito, che il concetto keynesiano di equilibrio, a differenza di quello walrasiano, sarebbe compatibile con una interpretazione causale del nesso tra le variabili in gioco (16).

In effetti, possiamo immaginare che l'economia venga disaggregata in n mercati parziali, tutti quanti in equilibrio, connessi tra di loro secondo un ordine causale sequenziale (che può comportare dei ritardi) tale che, se variano i parametri o le variabili esogene dei mercati precedenti, variano anche i valori di equilibrio che caratterizzano i mercati successivi.

Finché non si ipotizzano rapporti di retroazione fra gli n mercati, non c'è nessun problema.

Non è neppure necessario riconoscere che eventuali modificazioni avvengano turbando l'equilibrio dei mercati e dell'e-

re e vendite, tra transazioni e quindi tra eventuali mercati, non è rilevante poiché ogni atto di scambio è fine a se stesso.

Non così in un'economia monetaria in cui gli atti di scambio sono per le più finalizzati ad ulteriori atti di scambio o produttivi.

Ma tale radicale differenza non è dunque di natura sintattica e non ha nulla a che vedere con il criterio formale di definizione della causalità e dell'equilibrio.

Analogamente, non ha nulla a che vedere con la presenza o meno di una interdipendenza tra i mercati, se tale termine non viene meglio precisato sul piano semantico.

È stato viceversa sostenuto che la rappresentazione della teoria keynesiana nei termini del famoso diagramma IS-LM darebbe una idea deformata del suo carattere innovativo proprio perché introdurrebbe un asse di interdipendenza che sarebbe del tutto estraneo ed incompatibile con l'approccio causale di Keynes (17).

In effetti Hicks aveva individuato nel suo famoso contributo (1937) innanzitutto una versione della teoria keynesiana che è implicitamente ricorsiva (e quindi causale nel senso di Pasinetti) che viene definita come la "teoria speciale" di Keynes.

Da essa viene ricavata immediatamente una versione interdipendente (con una variabile di controllo: l'offerta di moneta) semplicemente introducendo il reddito come nuovo argomento nella funzione di domanda di moneta.

È difficile mettere in forse l'ortodossia keynesiana di tale modifica che non fa altro che tener conto della domanda

La sua interpretazione risulta però modificata, e permette un uso metodologicamente corretto del modello.

La interpretazione tradizionale si presta viceversa ad un uso mistificatorio quale quello che ha prevalso nella letteratura economica e nei libri di testo.

Bisogna innanzitutto riconoscere che l'analisi teorica Keynesiana del mercato dei beni e della moneta individua un ben preciso circuito a retroazione tra quattro polarità: moneta, saggio di interesse, investimento autonomo e reddito nazionale.

Tra queste quattro variabili viene individuato un ben preciso ordine causale che va dalla moneta al reddito tramite la mediazione del saggio di interesse e del moltiplicatore e con un ben preciso effetto di retroazione che va dal reddito alle moneta (domande di moneta e scopo di transazioni)

FORMA STRUTTURALE

FORMA RIDOTTA

$$(IS) \begin{cases} I = \varphi_1(i) \\ S = \varphi_2(Y) \\ I = S \end{cases}$$

$$(LM) \begin{cases} L_1 = \varphi_3(Y) \\ L_2 = \varphi_4(i) \\ \hat{M} = L_1 + L_2 \end{cases}$$

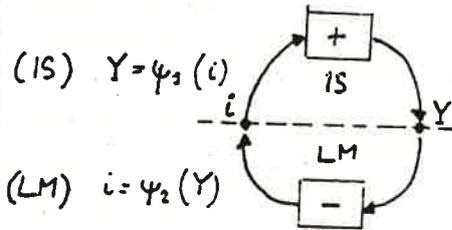
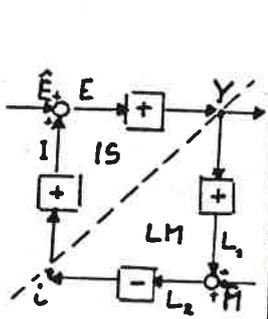


FIG. 3

Come si vede già dalla fig. 3 (e con maggior rigore e dettaglio nell'appendice) è difficile negare l'interdipendenza delle variabili in gioco in questa parte (per altro fondamentale) della teoria keynesiana.

zata da relazioni asimmetriche).

L'interdipendenza simmetrica è tipica dei sistemi di equazioni simultanee non decomponibili.

Essa è stata talvolta attribuita alla realtà.

Il caso più significativo, e particolarmente rilevante per la nostra analisi, è il meccanismo atomistico ottocentesco la cui ottica metodologica è stata introdotta dalla scuola di Losanna nello studio dell'economia.

Tale paradigma può essere considerato adeguato in situazioni in cui gli elementi in gioco sono molti e di ugual peso ma ciascuno, preso in sé, di portata trascurabile.

Diventa allora difficile e, nella maggior parte dei casi, irrilevante la distinzione tra azione e reazione dei singoli elementi nonché l'individuazione dell'ordine di propagazione degli impulsi.

Nel campo economico è parso allettante applicare tale paradigma ad una economia non monetaria caratterizzata da concorrenza perfetta, ma esso risulta sicuramente inadeguato in una ipotesi istituzionale differente, poiché, in tale caso, le condizioni di validità succitate non sono sicuramente soddisfatte.

Ecco perché Keynes ha delineato i tratti, anche se non compiutamente elaborati, di un diverso tipo di interdipendenza fondata su rapporti asimmetrici di causalità.

In una economia monetaria dominata dall'incertezza l'ordine di propagazione degli impulsi ed il suo ritmo temporale sono rilevanti sia a fini esplicativi che di controllo.

La mistificazione della IS-LM non sta dunque nell'aver introdotto una interdipendenza spuria tra variabili che an-

ché basata su criteri semantici, mentre neppure la portata teorica è riducibile ad una pura e semplice generalità formale. (20)

Altrimenti bisognerebbe concludere che il principio di identità $A=A$ è la "teoria" più generale poiché compatibile con ogni teoria possibile (non-contraddittoria).

In realtà l'unico uso lecito di una struttura formalmente più generale, come ben sapeva già Aristotele, è come strumento di classificazione di strutture formali meno generali. Ma non si può dedurre nessun giudizio sulle generalità delle teorie così classificate.

2-3 IS-LM: interdipendenza simmetrica o causale?

L'analisi fin qui condotta conferma, seppure con diverse argomentazioni, l'opinione che la struttura formale simmetricamente interdipendente del modello IS-LM, nella sua interpretazione tradizionale, si presti a porre in modo mistificante il significato della teoria keynesiana ed il suo nesso con le teorie alternative.

Ma pure tale affermazione va presa cum grano salis.

Dopo tutto Keynes ebbe modo di conoscere l'interpretazione di Hicks e, come noto, manifestò una approvazione di massima (21).

Si può attenuare fin che si vuole la significatività di tale giudizio, anche perché pronunciato in privato all'autore stesso, ma risulta difficile negare che possa esistere perlomeno una chiave di lettura del contributo di Hicks che risulti compatibile con la teoria keynesiana.

Una soluzione si può trovare nelle seguenti considerazioni.

L'ordine di computazione dei valori delle variabili endogene diventa pertanto indeterminato e l'interdipendenza diventa simmetrica.

Le caratteristiche endogene del sistema diventano atemporali e non-causali, anche se la causalità resta latente: non appena il sistema viene spostato dall'equilibrio, l'ordine di determinazione causale ridiventa rilevante.

Di qui l'importanza di mantenere un'interpretazione causale di un sistema interdipendente in equilibrio, anche se il criterio è puramente semantico e non trova riscontro in caratteristiche sintattiche del sistema.

Infatti un modello interdipendente atemporale o di equilibrio visto nelle sue caratteristiche puramente formali non può dire nulla, né in positivo né in negativo, sulle eventuali caratteristiche causali della realtà.

La "fallacia meccanicista" in cui sono spesso caduti economisti influenzati dalla scuola neoclassica, consiste invece nel dedurre dalla struttura simmetrica di una configurazione formale di equilibrio giudizi sulla analoga struttura interdipendente non causale della realtà (24).

Ritroviamo il difettoso nesso tra statica e dinamica e quindi tra equilibrio e disequilibrio.

Come già nel moltiplicatore anche qui, dopo aver fondato l'analisi in ipotesi di equilibrio, si "estende" il modello alla dinamica ritenendo che sia sufficiente introdurre uno o più ritardi temporali.

Ma ciò non è sufficiente per motivi analoghi a quelli già visti.

Il modello IS-LM, così dinamizzato, non si presta ad una analisi dei movimenti in disequilibrio delle variabili in

E così' via finché i due equilibri diventino eventualmente compatibili.

L'assurdità di tali assunzioni risulta evidente se si pensa che implicano, nel nostro es., che per tutto il periodo in cui la spesa si modifica per raggiungere il nuovo punto di equilibrio, la domanda di moneta a scopo di transazione resta invariata.

Sembra saggio pertanto resistere alla tentazione di utilizzare il diagramma IS-LM, seppure dinamizzato con l'introduzione di ritardi, per lo studio dei movimenti macroeconomici di disequilibrio.

Lo stesso Hicks è stato "tentato" in almeno un'occasione (25). Rendendosi per altro conto, grazie al suo indubbio "buonsenso" teorico, delle goffaggine delle implicazioni economiche finisce per ipotizzare movimenti che avvengono fuori dalle due curve il che presuppone una situazione di squilibrio in ambedue i mercati.

Ma ciò richiederebbe, per coerenza, l'esplicito abbandono delle due curve come principio di spiegazione del comportamento dinamico del sistema, anche se non necessariamente come punto di riferimento inteso a misurare la distanza del movimento effettivo dai valori di equilibrio dei due mercati e del sistema visto nella sua globalità.

Come dire che sarebbe necessaria una diversa formalizzazione compiutamente causale e liberata da mistificanti condizioni di equilibrio che per l'appunto è esclusa ed è stata di fatto inibita dalla versione tradizionale della IS-LM. Ma in una teoria più soddisfacente di tal fatta non è detto che l'equilibrio debba risultare stabile né che sia raggiun-

gibile in un breve periodo ragionevolmente compatibile con le clausole ceteris paribus di Keynes.

Inoltre si può toccare con mano, in tale quadro teorico, che la 'stabilità' e, più in generale, il comportamento dinamico del modello dipendono in modo cruciale dall'ordine causale (26).

Dalle considerazioni precedenti dovrebbe risultare chiaro che soltanto un modello caratterizzato da interdipendenza causale permette di fondare l'analisi della dinamica endogena del sistema economico e quindi di precisare compiutamente lo stesso significato empirico eventuale delle configurazioni di equilibrio.

L'interdipendenza simmetrica è viceversa un attributo formale di un sistema interdipendente (causale) in equilibrio, che è inopportuno attribuire alla realtà senza buoni motivi da precisare caso per caso.

Connesso a questo primo errore vi è il secondo: di fondare la dinamica endogena (in disequilibrio) su un modello di equilibrio, trascinandosi dietro tutta una serie di ipotesi che, fuori dall'equilibrio, risultano errate.

La IS-LM, nella sua versione tradizionale, può essere pertanto mantenuta come rappresentazione semplificata e parziale del sistema economico Keynesiano a scopo didattico oppure come strumento di statica comparata purché la sua validità venga rigorosamente mantenuta entro i confini che gli competono (per una versione appositamente elaborata per mettere in risalto il nesso con l'analisi causale di Keynes nonché i suoi limiti di validità si veda l'appendice).

APPENDICE I - Una versione causale (lineare) del modello IS-LM

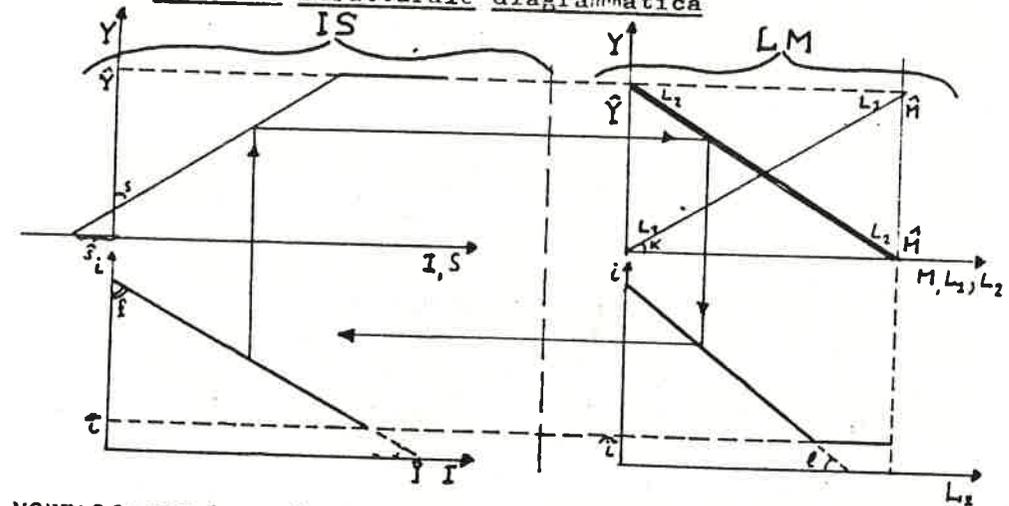
Variabili endogene

I, investimento; S, risparmio; Y, reddito; i, saggio di interesse; L, domanda di moneta (L₁: a scopo di transazione; L₂: a scopo di speculazione).

Parametri

Î, investimento esogeno; Ŝ, risparmio esogeno; M̂, offerta di moneta; f̂, saggio di interesse esogeno; k, velocità-reddito della moneta; s, propensione marginale al risparmio; f, indice dell'efficienza marginale del capitale; l, indice della preferenza marginale per la liquidità; î, saggio di interesse minimo; Ŷ, reddito di pieno impiego.

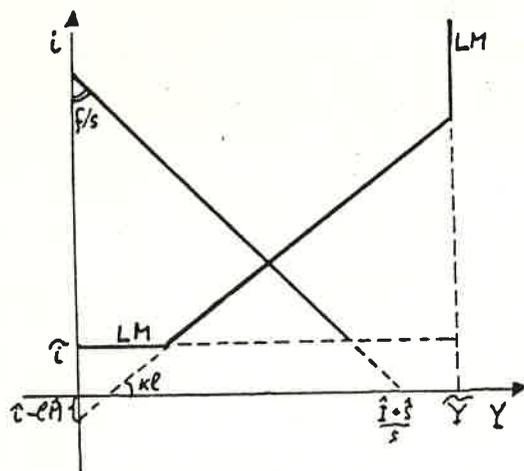
MODELLO: versione strutturale diagrammatica



MODELLO: corrispondente versione algebrica

forma strutturale	I. ridotta	f. strutturale	f. ridotta
$\begin{cases} \hat{I} = -f i + \hat{I} \\ S = s Y - \hat{S} \\ I = S \end{cases}$	$Y = -\frac{f}{s} i + \frac{\hat{I} + \hat{S}}{s}$	$\begin{cases} L = L_1 + L_2 \\ L_1 = k Y \\ L_2 = M - L_1 \\ M = L \\ i = -l L_2 + f \end{cases}$	$i = k l Y - l M + f$
condizioni restrittive			$\begin{cases} i \geq \hat{i} \\ Y \leq \hat{Y} \end{cases}$

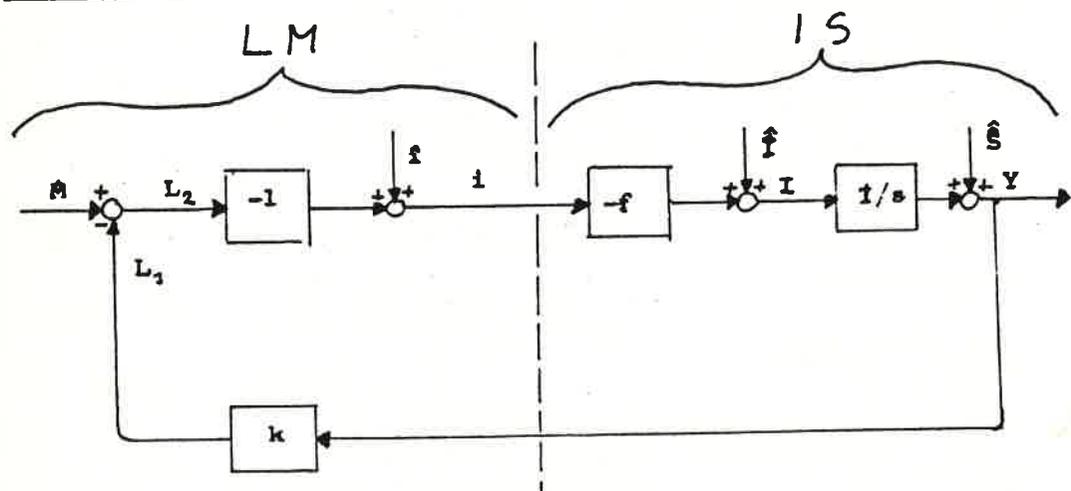
MODELLO IS-LM
Versione grafica



versione algebrica

$$\begin{cases} \text{IS} & : & Y = -\frac{f}{s} i + \frac{\hat{I} + \hat{S}}{s} \\ \text{LM} & : & i = kY - lR + f \\ \text{Cond. restr.} & \left\{ \begin{array}{l} i \equiv \hat{I} \\ Y \equiv \hat{Y} \end{array} \right. \end{cases}$$

Versione in termini di diagramma a blocchi



NOTE

Prima parte

- (1) Le due funzioni, essendo lineari per assunzione, sono sicuramente invertibili.
- (2) Ragioniamo in termini di sistemi di equazioni simultanee per massimizzare l'estensione dell'ucitorio potenziale. Dal punto di vista del rigore e dell'eleganza formale, sarebbe oggi preferibile usare il linguaggio dell'algebra matriciale che è più comodo e più potente. La nostra argomentazione comunque non verrebbe modificata se non nel linguaggio. Ponendo $y = x_1$, $x = x_2$, $a = a_{12}$, $b = a_{21}$ e riordinando si ottiene

$$\begin{bmatrix} 1 & -a_{12} \\ -a_{21} & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} u_1 \\ u_2 \end{bmatrix}$$

cioè in forma compatta $Ax = u$. La condizione (I.B.) sarebbe espressa nella forma $|A| \neq 0$, che assicura la non singolarità della matrice, dove $|A| = 1 - a_{12}a_{21}$ per cui tale condizione può essere anche espressa nella forma $a_{12} \neq 1/a_{21}$, che equivale palesemente alle condizioni (I.B.) o (2.B.). Tale condizione, siccome la matrice A è quadrata per assunzione, garantisce che il sistema è linearmente indipendente e che la matrice inversa esiste ed è unica, per cui esiste una ed una sola soluzione che si ottiene immediatamente invertendo la matrice: $x = A^{-1}u$.

La condizione (I.B.) o (2.B.) oppure, graficamente, la diversa inclinazione delle due funzioni, garantisce quindi, date le assunzioni, la determinatezza del sistema.

- (3) La definizione di eguaglianza di due funzioni dice infatti che "due funzioni f e g sono uguali se e solo se: a) f e g hanno lo stesso dominio, e b) $f(x) = g(x)$ per ciascun x nel dominio di f " (Apostol, T.M. (1967), p. 54). Ciò implica che, se $f(x)$ e $g(x)$ sono uguali per uno o più valori ma non per tutti, $f(x) \neq g(x)$.
- (4) L'argomentazione è vera per qualsiasi sistema determinato. Solo in questo caso infatti le funzioni sono diversamente inclinate per cui si intersecano in un solo punto. In caso contrario vi sarebbero almeno due funzioni parallele per cui il sistema risulterebbe essere contraddittorio per tutti i valori del dominio delle sue funzioni e pertanto privo di soluzioni, oppure vi sarebbero almeno due funzioni sovrapposte per cui il sistema risulterebbe essere non contraddittorio per tutti i valori che appartengono al dominio delle funzioni e pertanto sarebbe indeterminato.
- (5) La storia della matematica testimonia che la scoperta di alcuni nessi tra la teoria dei sistemi di equazioni lineari e la teoria delle equazioni funzionali è avvenuta raticosamente, tardi e limitatamente ad alcuni problemi particolari: "solo dopo la metà del XVIII secolo si manifestano le prime analogie tra la teoria dei sistemi lineari e certi problemi di calcolo differenziale, a proposito dell'equazione delle corde vibranti" (Bourbaki, N. (1960), p. 221).
- (6) Vedremo nel paragrafo successivo un'interessante interpretazione cinematica di tale scomposizione, alla luce della teoria dei sistemi.

namica può essere illustrata da due punti di vista differenti, anche se connessi. Da una parte, la teoria statica implica un più alto livello di astrazione; i modelli dinamici fanno anche essi astrazione da molte cose, ma il modello statico trascura ulteriori aspetti della realtà, vale a dire quelli elencati alla fine del capoverso precedente, ed è ancor più vicino della dinamica alla pura logica delle quantità economiche. Dall'altra, la teoria statica può dirsi che costituisca un caso speciale di una più generale teoria dinamica: questo noi lo vediamo dal fatto che possiamo derivare i modelli statici da quelli dinamici col semplice procedimento di eguagliare a zero i "fattori dinamici" che possono occorrere nei secondi". (Schumpeter (1954) p. 1183).

Appendice 2

- (1) Si pensi, ad es., alle opere recenti di Georgescu-Roegen (cfr., ad es., Georgescu-Roegen, N. (1966) p. 27 e segg.).
- (2) Una buona visione d'insieme dei contributi della scuola Piagetiana si può trarre da Piaget, J. (1967).
- (3) Per una profonda analisi delle implicazioni della famosa "prova di Gödel" si veda Nagel, E. e Newmann, J. R. (1973).
- (4) Questo è il linguaggio utilizzato da Marx. Per un'analisi del concetto di contraddizione reale in Marx, ci sia consentito il rinvio al saggio dello scrivente (1977) cap. IV°.
- (5) Cfr. Lunghini (1978).
- (6) Cfr. Colletti (1974) parte seconda: "Marxismo e dialettica".
- (7) Cfr. Kant (1953) p. 263.
- (8) Cfr., ad es., Mach (1883) p. 95.
- (9) Cfr. Colletti, op. cit., p. 76.
- (10) Ibid., p. 79.

Seconda parte

- (I) Vedi Lipsey (1972) e Costa (1977).
- (2) Su 36 libri di testo anglofoni consultati da Lipsey, ben 24 aderivano a tale impostazione (Lipsey, ibid., p. 5, n. 3).
- (3) Cfr. sempre Lipsey e Costa, op. cit.
- (4) Lipsey, sulla scorta di Klappholz-Mishan (1962), insiste per es. molto sull'argomento dell'inutilità teorica delle identità poiché non aggiungerebbero nulla al nostro patrimonio di conoscenze empiriche. Vedremo in seguito che tale argomentazione deve essere considerata inaccettabile. Bisogna però rilevare che l'introduzione di identità in un sistema di equazioni può essere effettuata soltanto con grande circospezione. Infatti, in linea di massima, viene modificato l'ordine del sistema senza che ne venga contemporaneamente modificato il rango. Vengono così spesso alterate surrettiziamente le caratteristiche formali del sistema dando vita ad equivoci e confusioni. In particolare, porre un'identità tra due variabili del sistema ha l'effetto di ridurre l'ordine del sistema senza modificarne il rango, a meno che non venga introdotta una nuova variabile come nella seconda equazione di M.I.1. (che può essere interpretata a ragione come un'identità).

Si può avanzare la seguente ipotesi: l'introduzione di un'identità in un sistema di equazioni non crea problemi quando non modifica le proprietà formali del sistema. Questo avviene tipicamente quando l'identità viene usata per definire una nuova variabile (nell'es. prec. la spesa aggregata come somma del consumo e dell'investimento). La nuova variabile, così come l'identità, risultano essere perfettamente superflue dal punto di vista formale (la prima relazione può essere agevolmente riscritta come $C+I=Y$, invece di $E=Y$) ma non necessariamente dal punto di vista semantico. Quando invece l'introduzione di un'identità modifica le proprietà formali del sistema, come nel caso esaminato nel testo, bisogna procedere con estrema cautela per non cadere in incongruenze formali e/o semantiche.

- (5) L'accezione lata del concetto di "sistema di equazioni", di uso corrente nei testi di matematica, comprende - accanto alle equazioni in senso stretto, le stesse identità (talvolta chiamate "equazioni di definizione": cfr. Chiang (1974) p.24).
- (6) A rigore, bisognerebbe precisare rispetto al dominio di quale variabile (o di quali variabili) si intende che l'eguaglianza debba valere identicamente (si veda, a questo proposito, Costa (1977) p.19 e segg.). In questo caso si può assumere che il dominio delle due variabili sia anch'esso identico, per cui tale precisazione non ci sembra necessaria.
- (7) Si veda, per tutti, Hempel (1961).
- (8) Ciò è negato in modo drastico da Lipsey che, proprio in riferimento alle identità keynesiane, sente doveroso ribadire che "nessun insieme 'fondamentale' di identità descrive meglio il mondo di qualsiasi altro 'meno fondamentale'" (*ibidem*, p.25).
- (9) Un errore in cui Keynes è indubbiamente incappato e che è già stato giustamente criticato da Robertson (1937) e Hawtrey (1937) nel famoso dibattito con Keynes che seguì la pubblicazione della T.G.
- (10) Lipsey (1972, p.8) si spinge ad affermare che l'interpretazione della seconda scuola non sarebbe soddisfacente soltanto perché "l'assenza di ritardi causa problemi quando si cerca di considerare il comportamento fuori dall'equilibrio".
- (11) Ackley (1961) invece, per es., sostiene in modo molto esplicito che gli stadi dell'iterazione "non rappresentano soltanto stadi analitici ma anche stadi temporali" (p.314). Altri deduce addirittura giudizi sulla rapidità empirica di convergenza al valore di equilibrio (cfr. Smith (1970) pp.195-198).
- (12) È sorprendente che lo stesso Lipsey, che pure critica tale rappresentazione del processo di aggiustamento, neghi esplicitamente che ciò dipenda da ragioni metodologiche generali come quelle che abbiamo tentato di chiarire nel testo ("non sto sostenendo qui... che il diagramma a gradini non sia 'corretta dinamica'", p.25, n.24) ma soltanto perché implicherebbe che "tutte le variazioni nelle vendite sono esattamente previste e che non avviene nessun investimento non intenzionale" (*ibid.*)
- (13) Dipende, ovviamente, anche dal livello delle scorte. Prescindere o comunque, nel prosieguo dell'esposizione, da questa

- come da altre complicazioni cruciali, quali la dispersione internazionale dell'effetto moltiplicativo.
- (14) Si veda, a questo proposito l'utile esposizione di Napoleoni (1970), pp.177 e segg.
 - (15) Tali difficoltà sono occasionalmente riconosciute in modo esplicito: cfr., ad es. Ackley, op.cit., p.318.
 - (16) Cfr. Musu (1978) p.143. Tale opinione è espressa in polemica con Costa (1977) che aveva appunto negato tale compatibilità, anche in riferimento a Keynes.
 - (17) Cfr. Pasinetti (1974) p.65.
 - (18) Cfr. Musu (1978) p.145.
 - (19) Tali successioni causali si ricavano immediatamente dai sistemi di equazioni scritti da Hicks (1937).
 - (20) Su questo punto si veda, ad es., Nagel (1961) pp.43-48.
 - (21) Cfr. Hicks (1973) pp.9-10.
 - (22) Risulterebbe così intelligibile il tono di approvazione con il quale Keynes ha commentato l'IS-LM.
 - (23) vedi retro pp.6-14.
 - (24) Ci limitiamo a riportare qui un esempio significativo del pregiudizio meccanicista che ha indotto per parecchi decenni la maggior parte degli economisti a rifiutare dapprima il "successivismo" di Ricardo e Marx e, più recentemente quello di Keynes. Bortkiewicz (1907) ricorda che "Alfred Marshall dice una volta di Ricardo: 'Egli non stabilisce chiaramente, e in qualche caso forse non capiva bene e chiaramente come, nel problema del valore normale, i vari elementi si governano l'un l'altro mutuamente e non successivamente in una lunga catena di causalità'. Questa definizione è ancor più calzante se applicata a Marx... La moderna economia comincia a liberarsi a poco a poco dai pregiudizi successivistici, e in questo senso il merito maggiore va alla scuola matematica con alla testa Léon Walras. Il metodo di esposizione matematico, e specialmente algebrico, sembra infatti l'espressione adeguata di questo punto di vista superiore, che rende giustizia alla peculiarità delle relazioni economiche" (p.64-65).
 - (25) Cfr. Hicks (1950) p.147 e segg.
 - (26) Ciò può essere reso del tutto intuitivo utilizzando i grafici dell'appendice. Partendo da un qualsiasi punto di equilibrio non generalizzato, si può immediatamente verificare che, a seconda della direzione in cui si gira, cioè a seconda dell'ordine causale prescelto, ci si avvicina oppure allontana dall'equilibrio.

ss.)
del
teoria

ano,

nomics,

erza.
Say, A.
del
i" e
librio
e di-

ti.
onomico,

nella

ica".

s, in

d, Per-

al in-
PESTON
bbins,

avia.
co,

Oxford

lità dei
il libro

lli.
ringhieri.
Antinol-

i reddi-

e, Parigi,

no, Do-

alistica,