

Alle origini della teoria del ciclo economico reale: la teoria matematica del ciclo economico in Italia negli anni Trenta

Mario Pomini¹

(stesura preliminare)

1. Introduzione

La teoria del ciclo economico reale sviluppata a partire degli anni Settanta, dopo che per un ventennio la macroeconomia era stata dominata dalla teoria della crescita, si proponeva, tra gli altri scopi, quello di riconciliare la teoria dell'equilibrio economico generale con la teoria delle fluttuazioni economiche. Sembrava finalmente possibile realizzare l'ambizioso progetto, semplicemente prospettato da Walras e Pareto, di dare una veste dinamica alla teoria dell'equilibrio economico generale, se pure in una forma semplificata. In questa prospettiva, secondo Lucas e i numerosi sostenitori della teorica del ciclo economico reale, le fluttuazioni economiche potevano essere considerate come un fenomeno di equilibrio originato dai disturbi di carattere reale che colpiscono il sistema economico, come ad esempio variazioni nei gusti dei consumatori o nello stato della tecnologia.

Questo approccio allo studio alle caratteristiche del ciclo economico non è nuovo nella riflessione economica e può essere chiaramente individuato nella vasta letteratura sul ciclo economico che ha caratterizzato il periodo tra le due guerre mondiali, periodo

¹ Dipartimento di Economia e Management, Università di Padova. E-mail : mario.pomini@unipd.it. Desidero ringraziare il prof. Aldo Montesano per gli utili commenti su di una versione precedente del presente lavoro.

in cui la teoria del ciclo economico costituiva il campo di indagine privilegiato della ricerca macroeconomica (Kyun, 1988). Tutti coloro che non erano soddisfatti delle spiegazioni monetarie del ciclo economico (tra gli altri Schumpeter, Lowe, Slutsky, Frisch) si trovavano nella difficile condizione di dover offrire una spiegazione soddisfacente all'andamento ciclico delle variabili economiche in termini della teoria economica prevalente, cioè quella dell'equilibrio economico generale. Questa sfida era tutt'altro che agevole dal momento che quest'ultima era stata elaborata in maniera compiuta solamente in termini statici.

All'interno del vasto programma di ricerca sul ciclo economico maturato tra le due guerre, un filone importante è rappresentato dagli autori che ne hanno tentato una formalizzazione matematica. A questo proposito i contributi più importanti furono forniti da coloro che guardarono alla analisi dei dati statistici come fonte per la costruzione di modelli della dinamica economica, come nel caso di R. Frish (1933) e J. Tinbergen (1935). Questo approccio di tipo empirico è sicuramente quello che ha attirato maggiormente l'attenzione storiografica. Ma accanto a questo filone statistico ve ne era un altro che era interessato più agli aspetti matematici. Questo filone, iniziato negli anni Venti da due tematici americani G. Evans e C. Roos, venne ripreso e sviluppato nel decennio successivo in Italia dagli economisti paretiani. Come ha osservato R. Dimand (1988) in un articolo di rassegna sulle teorie matematiche del ciclo economico tra le due guerre, è possibile individuare nel dibattito internazionale anche un filone italiano, costituito essenzialmente dai contributi di L. Amoroso, F. Vinci, A. Bordin e G. Palomba. Questi autori di punta della scuola paretiana cercarono negli anni Trenta di sviluppare una teoria reale del ciclo economico di impronta fortemente analitica e in sintonia con la loro visione dell'equilibrio economico generale. Questo filone ebbe anche una visibilità internazionale in quanto alcuni contributi (Vinci 1934, Amoroso 1935) furono pubblicati su *Econometrica* la rivista della *Econometric Society* appena fondata e alla cui creazione contribuirono anche i più noti economisti italiani (in particolare Amoroso). Tuttavia esso non ha ricevuto finora l'attenzione che probabilmente meritava, come molta parte pensiero economico italiano tra le due guerre che è stato spesso associato al fumoso corporativismo. In realtà, tolta la vernice corporativa, non è difficile cogliere alcune importanti conquiste analitiche a cui erano giunti gli economisti italiani. Conquiste anche importanti, come l'uso del calcolo delle variazioni per la dinamica economica, che furono frettolosamente dimenticate per poi essere riscoperte nel secondo dopoguerra fuori dall'Italia.

Lo scopo del presente contributo è duplice. In primo luogo si tratta di iniziare a colmare una lacuna storiografica presentando in maniera organica il risultati a cui giunse la scuola paretiana nel campo della teoria matematica del ciclo economico, per evidenziarne i punti di maggior successo, come pure i limiti interpretativi. Questo approc-

cio teorico, per delle ragioni che cercheremo di mettere in evidenza, seguì al sorte della scuola paretiana che nel secondo dopoguerra venne a perdere quella centralità che prima possedeva. In secondo luogo, l'analisi retrospettiva di quella che può essere definita come una prima formulazione di una teoria reale del ciclo economico, può essere utile per comprendere anche le caratteristiche della moderna teoria del ciclo reale. Probabilmente anche i suoi sviluppi recenti possono essere meglio compresi se posti in relazione con le problematiche emerse nel corso degli anni Trenta e dunque collocati in una prospettiva storica. Non è chiaro infatti se, al di là degli avanzamenti tecnici, le problematiche che animavano il dibattito sul ciclo economico in quel periodo siano state adeguatamente affrontate e risolte, oppure le tensioni teoriche individuate, come ad esempio il ruolo della moneta o delle aspettative, costituiscano ancora un campo di ricerca da esplorare.

2. L'impulso paretiano

L'interpretazione del ciclo economico proposta dagli autori che prenderemo in considerazione affonda saldamente le sue radici negli scritti economici di Pareto. E' dunque da quest'ultimo che è necessario partire. Pareto si è occupato dell'analisi del ciclo economico, o della teoria delle crisi economiche per usare la sua terminologia, sia nel *Corso* (1896/7) che del *Manuale* (1906). La trattazione più estesa è quella del *Corso* dove troviamo un intero capitolo dedicato alle *Crisi Economiche* e dove Pareto ci offre anche un primo tentativo di formalizzazione analitica. Senza entrare in un'analisi dettagliata della concezione paretiana (si veda esempio Boianovsky e Taracio, 1998), ci interessa qui mettere in rilievo gli aspetti teorici che poi saranno ripresi e sviluppati dai suoi allievi, a cominciare da Amoroso, nella letteratura successiva.

In primo luogo, Pareto osserva che l'andamento ciclico delle variabili economiche, con la tipica fase di ascesa seguita poi dalla crisi e dall'inizio della fase discendente, non rappresenta un elemento secondario della vita economica ma anzi ne costituisce un elemento caratteristico. Il sistema economico, nel suo complesso, non è statico ma dinamico, e questa dinamica trova una prima manifestazione concreta nell'andamento oscillatorio delle variabili economiche, principalmente i consumi, gli investimenti e il reddito. Per Pareto le differenti fasi evolutive delle grandezze economiche rappresentano l'equilibrio economico nella sua espressione storica e concreta. I paretiani parleranno a questo proposito di *equilibrio dinamico* (de Pietri Tonelli, 1927). La costruzione della dinamica dell'equilibrio economico generale costituirà il principale programma di ricerca portato avanti dai paretiani tra le due guerre.

In secondo luogo, anche il concetto di equilibrio dinamico, come quello di equilibrio statico, viene ripreso da Pareto dalle scienze fisiche, ed in particolare dalla mecca-

nica razionale. In questa ottica il sistema economico può essere paragonato ad un sistema materiale che si viene a trovare in equilibrio quando le forze attive che agiscono sul sistema sono compensate da altrettante forze, le reazioni vincolari, che operano in direzione opposta. Nel caso del ciclo economico questo gioco di azione e reazione che porta a modificare il sistema nel corso del tempo assume un aspetto particolare, nel senso che sono proprio le tendenze all'espansione che generano quelle condizioni che poi porteranno alla fase di recessione. Pareto parlerà a questo proposito (impropriamente) di un principio di inerzia in base al quale la tendenza alla variazione di una grandezza economica trova un ostacolo nel suo valore corrente. Egli osserva: " Mentre dura il periodo ascendente, tutti sono contenti, e non si dice che c'è crisi; eppure è quel periodo che prepara sicuramente il periodo discendente, il quale fa tutti scontenti e al quale si dà il nome di crisi." (Pareto, *Manuale*, p.729). Questo significa che per Pareto, e poi per i paretiani, il ciclo economico è essenzialmente un fenomeno endogeno.

In terzo luogo, rimane aperto il problema dell'origine di questa endogenità. Per Pareto essa viene a dipendere dalla mutua interdipendenza dei settori economici, vista in chiave dinamica. La teoria del ciclo in questione è essenzialmente una teoria multisettoriale nella quale ogni settore influenza gli altri in maniera a volte diretta e a volte inversa. Si determina in questo modo una catena causale che risulta responsabile dell'andamento ondulatorio delle variabili economiche. Per questo motivo già Pareto rifiuterà le spiegazioni monetarie del ciclo economico, rifiuto confermato da Amoroso e gli altri paretiani, quando afferma che " la crisi avverrebbero anche se il credito non esistesse" (Pareto, *Manuale*, p.731). Il ruolo del fattore monetario, casomai, è quello di amplificare l'ampiezza del ciclo economico. Questo approccio reale al ciclo economico costituirà un importante punto di distinzione dei paretiani nel dibattito degli anni Trenta, dibattito in cui gli economisti italiani erano per lo più collocati sulle posizioni di Hayek (Magliulo, 1998). I paretiani invece, come vedremo, guarderanno più a Keynes ed anzi cercheranno di rendere dinamico il modello di ciclo economico contenuto nel *Trattato sulla moneta* (1930).

L'eredità paretiana nel campo della dinamica fu raccolta inizialmente da studiosi americani, H. L. H Moore (1929), G. Evans (1925, 1930) e soprattutto C. Roos (1927) (Dimand e Veloce, 2007). Gli scritti di questi autori erano ben noti agli autori italiani e spesso citati nei loro articoli, a testimonianza della loro grande apertura internazionale, almeno fino alla guerra di Etiopia del 1936, avvenimento che portò all'isolamento internazionale dell'Italia. Negli anni Trenta questa impostazione fu arricchita e sviluppata dagli economisti italiani di scuola paretiana che elaborarono una teoria originale del ciclo economico riprendendo alcuni strumenti analitici avanzati dai due matematici americani.

3. Il nocciolo analitico

Gli autori che prenderemo in considerazione non intendono solamente fornire una spiegazione delle cause e della fenomenologia del ciclo economico, ma, in coerenza con il loro orientamento analitico, si propongono di elaborare soprattutto una teoria matematica del movimento ciclico. Il periodo tra le due guerre è una fase in cui la teoria economica inizia un percorso di intensa formalizzazione analitica e questo legame tra strumento matematico e intuizione economica risulta molto forte anche nel caso della teoria del ciclo economico, dove è necessario ricercare delle forme funzionali che siano in grado di rappresentare sia le fasi di espansione che quelle di contrazione dell'economia. Questo vincolo analitico costituisce un elemento centrale nella teoria del ciclo economico. Questo risulterà evidente anche nel caso delle due principali teorie del ciclo economico avanzate nel secondo dopoguerra: quella keynesiana negli anni Cinquanta e quella più recente del ciclo economico reale degli anni Ottanta. Nella teoria keynesiana l'utilizzo del principio dell'acceleratore e del moltiplicatore hanno consentito di giungere ad una singola equazione alle differenze del secondo ordine (Allen, 1959), che per certi valori dei parametri determina un andamento oscillatorio del reddito. Nel caso più vicino a noi della teoria del ciclo economico reale, l'elemento analitico essenziale è costituito dalla particolare struttura autoregressiva degli shock della tecnologia (Dore, 1993). E' questa ipotesi molto particolare sull'andamento della tecnologia che dà alle variabili del sistema economico, che altrimenti sarebbero stazionarie, l'andamento ciclico richiesto. Dunque le ipotesi sulla struttura analitica del modello non costituiscono un ingrediente di secondo piano ma anzi sono alla base di ogni teoria del ciclo economico che voglia superare gli aspetti meramente descrittivi.

Qual è stato il nucleo analitico della teoria del ciclo economico sviluppato da Amoroso e dagli altri paretiani negli anni Trenta? E' noto che questi economisti guardavano alle scienze naturali, e in particolare alla meccanica razionale, come ad un modello metodologico a cui fare riferimento. Ciò vale, forse ancora con maggior intensità, nel caso della teoria del ciclo economico. In questo caso il movimento delle grandezze aggregate venne considerato del tutto simile a quello del pendolo semplice. Da un punto di vista matematico, l'equazione a cui fare riferimento divenne proprio quella che governa il movimento del pendolo, e cioè un'equazione lineare differenziale del secondo ordine, a coefficienti costanti, del tipo generico,

$$\ddot{y}(t) + y(t) = 0 \quad [1]$$

L'integrale generale dell'equazione [1] è di tipo periodico e conduce ad un moto oscillatorio della grandezza stessa rispetto al tempo, pur non essendo questo moto generato da

una causa periodica. Il compito fondamentale dell'economista sarà quello di giustificare, alla luce della teoria economica, come si possa giungere ad una equazione differenziale particolare di questo tipo.

Utilizzando questa particolare formulazione analitica vengono garantiti alcuni importanti risultati teorici che conviene mettere in risalto. Il primo, immediato, consiste nel fatto che le variabili di interesse, in generale la produzione e il livello dei prezzi, hanno un andamento ondulatorio, come richiesto dalla teoria del ciclo economico. Il periodo e l'ampiezza della fase del ciclo sono determinate dai parametri di azione e reazione che devono essere determinati empiricamente. Il secondo luogo, il ciclo economico è il risultato di forze endogene. Non c'è alcun bisogno, in questo tipo di impostazione, di introdurre elementi esogeni. Una volta che il sistema economico è stato messo in moto, ad esempio dall'azione del progresso tecnico o da un cambiamento delle preferenze dei consumatori, esso tende a seguire una traiettoria ciclica determinata dalle forze economiche che agiscono in maniera automatica. Il ciclo economico ha in sé la sua legge di movimento.

In terzo luogo, per Pareto ed i paretiani il ciclo economico è essenzialmente un fenomeno di equilibrio e non di disequilibrio. Il sistema si trova sempre in una posizione di equilibrio che tuttavia si modifica lentamente nel corso del tempo. Per indicare una condizione di questo tipo i paretiani conieranno l'espressione di *equilibrio mobile*. Un secondo modello matematico del ciclo economico di natura alquanto diversa verrà abbozzato da Palomba (1939) che riprenderà le equazioni di Lotka-Volterra, applicandole alla relazione tra consumo ed investimento. Si è trattato per lo più di una digressione che dimostra la grande capacità analitica degli economisti matematici italiani (Gandolfo, 2008) ma che non venne ulteriormente sviluppata nel periodo successivo in Italia, nemmeno dallo stesso Palomba.

4. Il modello di Amoroso del 1932

Amoroso, economista matematico già affermato a livello internazionale grazie alle sue *Lezioni di economia matematica* (1921), che per molti anni rimarranno l'unico manuale di economia matematica disponibile a livello europeo, iniziò ad occuparsi di dinamica economica in senso stretto con un primo articolo del 1929, *Le equazioni differenziali della dinamica economica*, sulla determinazione dinamica delle curve di domanda e di offerta. In questo articolo il suo proposito dichiarato era quello di estendere l'analisi di Evans, che per primo aveva sviluppato un modello nel quale la quantità domandata veniva a dipendere anche dalla variazione del prezzo (rappresentata analiticamente come la sua derivata prima). Tre anni dopo una serie di studi di dinamica vengono raccolti e sistematizzati nel saggio, *Contributo alla teoria matematica della*

dinamica economica (1932), che costituiva uno dei quattro contributi pubblicati nel *Quinto Volume* della *Nuova Collana degli Economisti* (1932) dedicato appunto alla dinamica economica. Gli altri tre contributi erano uno scritto di Pantaleoni sul sindacato, il saggio sulla teoria dello sviluppo economico di Schumpeter e quello sulla teoria dei costi di Clark, e dunque conteneva gli scritti degli autori di riferimento in Italia nel campo dell'analisi dinamica. A queste vaste teorizzazioni Amoroso offriva il suo più circoscritto contributo di carattere matematico.

Amoroso sviluppa la sua teoria matematica del movimento ciclico nel secondo paragrafo, considerando un'economia suddivisa in due settori: un settore produttivo e un secondo settore commerciale. Due sono anche le variabili da determinare: l'andamento del livello generale dei prezzi e quello del volume della produzione. Seguendo la strada aperta da Evans (1925) e Ross (1928), Amoroso rende dinamico il modello considerando esplicitamente anche le variazioni dei prezzi e della produzione. In termini analitici, le equazioni da considerare sono delle equazioni differenziali del primo ordine a coefficienti costanti. La prima equazione stabilisce una relazione diretta tra la produzione industriale Q e la variazione del livello dei prezzi ($\dot{P}$). Questa equazione viene chiamata da Amoroso *l'equazione dell'officina*. In simboli (il punto sopra la variabile indica la sua derivata prima rispetto al tempo),

$$Q(t + \omega) = a + m^2 \dot{P}(t) \quad [2]$$

L'equazione [2] contiene due elementi caratteristici. Il primo è che la produzione viene a dipendere non dal livello assoluto dei prezzi ma dalla sua variazione. Dunque la produzione non è guidata dal livello corrente dei prezzi ma dalle aspettative sulla sua variazione. Si tratta di aspettative sempre realizzate che potremmo chiamare, con linguaggio corrente, aspettative razionali. In secondo luogo, ma questo è un aspetto minore, la reazione della produzione avviene con un certo ritardo, rappresentato dal parametro ω , che è chiaramente assimilabile al ritardo di fase nel moto armonico.

Anche la seconda equazione del modello viene introdotta direttamente e giustificata da Amoroso sulla base dell'esperienza. Questa equazione, che Amoroso chiama *equazione della borsa*, mette in rapporto il livello dei prezzi con la variazione attesa della produzione. Si tratta questa volta di una reazione inversa: la speculazione commerciale anticipa il fatto che un aumento dell'offerta porterà ad una diminuzione del livello dei prezzi, e questo ha un effetto stabilizzante sul prezzo medesimo. In simboli,

$$P(t) = b - n^2 \dot{Q}(t + \omega) \quad [3]$$

Anche nell'equazione [3] la relazione tra le due variabili, la variazione della produzione

ed il livello dei prezzi, non è istantanea ma avviene con un certo ritardo in quanto i prezzi scontano anticipatamente le fluttuazioni attese della produzione. Amoroso definisce la [2] come l'equazione dinamica dell'offerta e la [3] come l'equazione dinamica della domanda. Nel caso in cui lo sfasamento temporale nelle due equazioni sia il medesimo, che Amoroso calcola in sette mesi, il sistema si riduce ad una singola equazione differenziale del secondo ordine,

$$\ddot{P} + a^2 P = a^2 b \quad [4]$$

con $a = 1/mn$. L'integrale generale della [4] nel livello dei prezzi è il seguente,

$$P(t) = A \cos(at) + B \sin(at) + b \quad [5]$$

L'equazione [5] rappresenta il risultato cercato e cioè una funzione periodica che descriva l'andamento ciclico dei prezzi nel corso del tempo. Un'equazione analoga vale anche per l'indice del volume della produzione. Come si può notare non è la natura della causa, bensì la forma della soluzione a generare la periodicità degli effetti. Questa circostanza deriva, in sostanza, da un duplice ordine di fattori. In primo luogo, ciascuna delle due variabili dipende dalla derivata dell'altra. In secondo luogo, mentre una delle due correlazioni è diretta, l'altra è inversa. Ed è per questa ragione che Amoroso parlerà di un principio di azione e di reazione che, simile alla terza legge della meccanica newtoniana, governa l'insieme della dinamica ciclica. Con le sue parole: "Insomma il movimento economico è ciclico perché esiste, nel complesso economico, un principio analogo a quello che è in meccanica il principio di azione e reazione" (Amoroso, 1932, p. 433).

Con questo modello, Amoroso ritiene di aver generalizzato il modello ciclico di Ross del 1930 che era limitato al caso di un singolo bene, mettendone in luce le potenzialità. Nel far questo egli ha seguito l'impostazione paretiana secondo la quale il movimento ciclico è determinato dalla interdipendenza delle variabili economiche, in questo caso il livello dei prezzi e l'indice della produzione, per cui la dinamica ciclica che ne risulta è di equilibrio ed endogena. Anche Amoroso, come già Pareto, esclude che il ciclo economico vada imputato a cause monetarie. Egli osserva: "Siffatte opposte tendenze provocano le fluttuazioni dei prezzi: le quali quindi non possono essere ricondotte a fattori monetari. Nessuna moneta compensata, nessuna manovra del corso dell'oro, nessun controllo della moneta, potrebbe mai eliminarle" (Amoroso, 1932 p. 433).

Il modello di Amoroso costituisce senza dubbio una costruzione analitica ingegnosa, certamente un notevole progresso rispetto agli standard matematici dei primi

anni Trenta. L'intuizione di associare in maniera diretta alle aspettative sulle variabili (la produzione ed il livello dei prezzi) la derivata prima delle variabili stesse gli ha consentito di chiudere il modello in maniera semplice ed efficace. L'idea che le diverse fasi del ciclo fossero caratterizzate da prezzi ascendenti e discendenti, un fatto ben noto e studiato, viene catturata in maniera significativa nelle equazioni di Amoroso. Tuttavia vi sono alcuni aspetti critici che ne circoscrivono la rilevanza. Un primo aspetto, minore, riguarda il fatto che il modello non riesce a dar conto compiutamente dell'esperienza empirica. In effetti, le fasi di ascesa e declino del modello si ripetono in maniera sempre eguale mentre è un fatto accertato che i cicli economici hanno differenze di ampiezza. Tuttavia questo è un problema che hanno tutte le teorie matematiche del ciclo economico. Un secondo aspetto problematico, certamente di maggior rilevanza, discende dal fatto che il modello presenta una visione meccanica del ciclo economico, dove i fattori genuinamente economici hanno un ruolo secondario. Ciò vale in particolar modo per la formalizzazione delle aspettative che viene modellata semplicemente da un trend crescente oppure decrescente della variabile senza che questo sia in qualche modo ricavato da una rigorosa teoria del comportamento dell'agente economico. Un tale approccio ai problemi di economia dinamica discende direttamente dalla predilezione di Amoroso per i modelli dinamici della meccanica razionale dove ciò che conta è solamente quello che si ricava dall'osservazione empirica. Ma, se questo modo di procedere sulla base di semplici regolarità empiriche è del tutto comprensibile nelle scienze naturali, diventa più difficile da giustificare in economia dove l'agente economico può utilizzare tutte le informazioni disponibili per effettuare la sua scelta, e dunque le previsioni future. Potremmo dire che se l'inserimento delle aspettative è un punto di forza del modello, la sua modellizzazione ingenua ne costituisce il limite fondamentale. In un certo senso, sono le ragioni del successo matematico del modello ad aprire il varco a delle osservazioni critiche sul piano dell'intuizione economica.

Abbiamo visto come Amoroso abbia escluso in maniera categorica l'azione dei fattori monetari. Nonostante ciò il ruolo della moneta e della politica monetaria risultava troppo importante per poter essere ignorato, anzi era uno dei punti centrali nel dibattito sul ciclo economico dei primi anni Trenta, ed è in questa direzione di ricerca che si muoverà anche Amoroso. Già nell'anno successivo egli dedicherà una parte rilevante del suo corso universitario sulla teoria monetaria ad un esame delle principali proposizioni contenute nel *Trattato della moneta* (1930) di Keynes. Queste lezioni contengono un originale tentativo, appena abbozzato, di rendere dinamiche le equazioni del *Trattato* che sarebbe passato del tutto inosservato se un suo allievo, Felice Vinci, non lo avesse inserito, con una piccola modifica, in un articolo pubblicato su *Econometrica* del 1934 intitolato *Significant Developments in Business Cycles*. Per questo motivo possiamo parlare di un modello Vinci-Amoroso.

5. Il modello Vinci-Amoroso del 1934

Felice Vinci (1890-1962), statistico ed economista, intervenne nel dibattito sulla teoria matematica del ciclo economico con un articolo del 1934 che in parte riprendeva un lungo contributo già pubblicato sulla *Rivista Italiana di Statistica*, da lui fondata. L'articolo fu poi ripreso l'anno successivo nella rassegna di Tinbergen pubblicata su *Econometrica*, intitolato *Annual Survey: Suggestion on Quantitative Business Cycle Theory*, saggio che si proponeva di fare un bilancio dei principali contributi analitici nel campo della teoria del ciclo economico. L'articolo di Vinci è dunque interessante perché ha costituito uno dei pochi tentativi fatti a livello internazionale di estendere in senso dinamico, attraverso una adeguata formalizzazione, le equazioni del *Trattato sulla moneta* di Keynes del 1930. L'articolo è suddiviso in tre parti. Nella prima Vinci presenta un modello matematico per la determinazione dei corsi azionari. Nella parte centrale interviene nella discussione sull'equazione della moneta della scuola di Cambridge e ne propone una generalizzazione. Questo elemento è interessante perché ci mostra la grande apertura internazionale degli economisti italiani e, in particolare, il rilievo che aveva assunto la discussione sulla teoria monetaria di Keynes anche in Italia. E' solo nella parte finale che Vinci svolge il tentativo di dinamizzare le equazioni contenute nel *Trattato* di Keynes. Nella sostanza Vinci riprende un modello esposto da Amoroso nelle sue lezioni universitarie del 1933, modello che però non venne mai pubblicato dallo stesso Amoroso probabilmente per la sua incompiutezza analitica.

Lo schema di base del modello Amoroso-Vinci è quello del *Trattato* di Keynes in cui l'economia risulta suddivisa in due settori: un primo settore produce i beni di consumo e un secondo settore i beni di investimento. Una seconda distinzione, ripresa da Amoroso, è quella tra il sistema industriale e quello commerciale. Il sistema industriale è definito da quattro grandezze: il volume di beni di investimento, quello dei beni di consumo, la spesa complessiva, il volume del profitto. Il sistema commerciale è caratterizzato a sua volta da altre quattro grandezze: il prezzo dei beni di consumo e dei beni di investimento, la quota del reddito risparmiato e la quota di quello investito. Queste otto variabili vengono definite esattamente nei termini proposti da Keynes nel *Trattato*.

Ad ognuna di queste grandezze Vinci fa corrispondere un'equazione che si propone di mettere in luce i legami che esistono fra di esse. Si tratta di equazioni differenziali con variabili ritardate o anticipate, e dunque lo schema analitico è quello del modello di Amoroso del 1932, allargato ed arricchito per tener conto dell'apporto keynesiano. Poiché va al di là dei nostri scopi un'analisi dettagliata del modello ma ci interessa solo cogliere i suoi aspetti essenziali ci limitiamo a considerare le prime due equazioni del sistema industriale che riguardano la spesa per consumi e per investimenti.

$$C(t + \omega) = a_1 + m_1 \dot{\Pi}(t) + n_1 [\dot{Y}(t) - \dot{S}(t)] \quad [6]$$

$$I(t + \omega) = a_2 + m_2 \dot{\Pi}(t) + n_2 \dot{D}(t) \quad [7]$$

L'equazione [6] si richiama alla prima equazione del *Trattato* di Keynes interpretandola in termini differenziali. Il livello dei consumi aumenta, con un certo ritardo, quando il profitto tende ad aumentare e la variazione del reddito è superiore a quella del risparmio. L'equazione [7] si ricollega alla seconda equazione del *Trattato* per cui la produzione di beni di investimento tende ad ampliarsi con la variazione del profitti e l'incremento del risparmio investito, e dunque utilizzato per la produzione di beni strumentali. Queste due equazioni mettono chiaramente in luce come la chiave dinamica del modello consista, come aveva indicato Keynes, nel ruolo esercitato dai profitti e nella relazione tra investimenti e risparmi. Il sistema dinamico è completato da altre sei equazioni, che definiscono le azioni e reazione delle variabili rimanenti. In ragione dell'elevato numero di variabili e di equazioni è possibile distinguere differenti circuiti di causalità tra le variabili, alcuni diretti e altri inversi.

Dato l'elevato numero di equazioni e di variabili di cui si compone il sistema, Vinci rinuncia all'ambizioso progetto di determinare l'insieme di soluzioni e di analizzarne le caratteristiche. Non era comunque sfuggita ad Amoroso l'anno prima, e la circostanza viene ribadita da Vinci, che in generale il sistema delineato non era stabile perché le relazioni dirette erano in numero maggiore di quelle inverse. Il sistema, una volta lasciato a sé stesso, non tendeva verso lo stato stazionario e dunque risultava sostanzialmente instabile. Rimaneva da chiarire se questa instabilità potesse essere corretta attraverso l'azione delle banche e della politica monetaria.

Dunque il modello di Vinci, al di là dello sforzo di illuminare alcuni nessi causali ritenuti cruciali, come ad esempio il ruolo del profitto nella dinamica macroeconomica, risulta molto carente sul piano matematico. E questa mancanza di rigore analitico gli sarà rimproverata da Tinbergen l'anno successivo. Ma è lo stesso Vinci nell'articolo a sottolineare che quello che gli interessava non era tanto la compiutezza matematica ma piuttosto la sua ricchezza sul piano interpretativo. Ai suoi occhi questo modello doveva essere considerato come il primo passo verso una comprensione più approfondita ed articolata della dinamica ciclica. Con le sue parole: "In concluding I would like to say that in my opinion it is only by basing the analysis on systems of dynamic equations such as (I)-(VIII), or similar equations, that a really scientific theory of business cycles can be developed" (Vinci, 1934, pp. 176).

Comunque né Amoroso e neppure Vinci ritorneranno negli anni successivi su questo abbozzo di modello dinamico di tipo keynesiano per emendarlo dai suoi difetti

analitici. Entrambi seguiranno una strada differente che portava ad una riduzione drastica del numero delle variabili considerate. Risultava chiaro che se l'aumento dei fattori presi in considerazione poteva, in teoria, rendere lo schema analitico più duttile ed efficace sul piano interpretativo, in realtà le difficoltà matematiche risultavano difficilmente superabili. Amoroso giungerà l'anno successivo, come vedremo nel prossimo paragrafo, ad una teoria compiuta del ciclo economico seguendo un percorso differente. Vinci si dedicherà ai suoi studi statistici e ritornerà sulla questione di formulare un modello di ciclo economico solo una volta, in un articolo intitolato *Recenti tendenze degli studi economici* del 1937. Nel frattempo la situazione internazionale dell'Italia si era deteriorata e Vinci non poté nemmeno partecipare al seminario della *Cowles Commission* al quale era stato invitato proprio nel 1937. Questo articolo di Vinci è interessante perché mostra come la pubblicazione nel 1936 della *Teoria Generale* fosse diventata il nuovo punto di riferimento per la riflessione sul ciclo economico anche nel contesto italiano.

Vinci riprende nel 1937 lo schema keynesiano dei due settori ma stavolta il numero delle relazioni funzionali e delle variabili viene drasticamente ridotto e anche l'interpretazione ritorna in un ambito più tradizionale, abbandonando il ruolo dei profitti e gli squilibri tra investimenti e risparmi. Il modello si compone di tre equazioni che sono le seguenti,

$$I(t) = aC(t) + b\dot{C}(t) \quad [8]$$

$$C(t) = cP(t - \theta) + d\dot{P}(t - \theta) \quad [9]$$

$$\dot{P}(t - \theta) = hC(t) + kI(t) \quad [10]$$

Come si può notare, nelle tre equazioni non vi è più alcuna traccia delle suggestioni del *Trattato*, in particolare del ruolo del profitto. Interessante è soprattutto l'equazione [8] che manifesta l'influenza diretta della *Teoria Generale* (1936). Infatti essa può essere considerata come una forma dinamica del principio dell'acceleratore: la spesa per investimenti è posta in relazione al livello dei consumi e alla loro dinamica, come accadrà nella successiva letteratura keynesiana.

Tuttavia, invece di procedere alla chiusura keynesiana del modello considerando il reddito come la variabile cruciale, come accadrà nella versione di Hicks, Vinci mantiene la chiusura neoclassica facendo dipendere il livello dei consumi dai prezzi, in questo caso ritardati, e dalla loro variazione [9]. Infine abbiamo l'equazione [10], che seguendo Amoroso possiamo chiamare di retroazione, secondo la quale la variazione dell'indice generale dei prezzi dipende dalle aspettative di realizzo della spesa per consumi e per investimenti. Le tre equazioni considerate congiuntamente danno luogo ad una equazione differenziale lineare del secondo d'ordine le cui soluzioni complesse determinano

l'andamento ciclico dei prezzi dei beni di consumo. Il modello del 1937 può essere considerato un modello ibrido che mostra chiaramente il tentativo di innestare, nello schema tipicamente italiano delle derivate e dei ritardi, le nuove suggestioni provenienti dalla *Teoria Generale* che era stata pubblicata appena un anno prima. Questo carattere di compromesso teorico viene rafforzato anche dal fatto che il principio dell'acceleratore viene posto in relazione con la dinamica dei prezzi, confermando in questo modo l'impostazione neoclassica di questi autori che difficilmente potevano abbandonare l'idea della rilevanza del ruolo dei prezzi, anche a livello macroeconomico. Successivamente Vinci abbandonerà ogni tentativo di giungere ad una formalizzazione del ciclo economico e si occuperà principalmente nella fase finale della sua carriera dei fondamenti dell'economia del benessere.

6. Il secondo modello di Amoroso del 1935

Una delle principali conclusioni a cui era giunto Amoroso nel primo modello del ciclo economico del 1932 era il fatto che la moneta non avesse alcun ruolo essenziale nella determinazione delle sue cause. Nelle lezioni del 1933 egli aveva ipotizzato una eventuale funzione del controllo da parte del sistema bancario, sulla scia del *Trattato della moneta* di Keynes. Nel 1935 Amoroso giunge alla versione definitiva della sua teoria matematica del ciclo economico, proposta nell'articolo pubblicato su *Econometrica* con il titolo *La dynamique de la circulation*. Nel frattempo, egli aveva rotto gli indugi ed era diventato a tutti gli effetti un economista corporativo e di ciò troviamo traccia anche in questo articolo. Per Amoroso, la vera conquista dell'economia corporativa stava proprio nelle nuove teorie della dinamica economica, a cominciare da quella del ciclo economico. La sua visione della dinamica economica troverà poi una completa espressione nel volume *Meccanica Economica* del 1942 che raccoglierà le sue lezioni avanzate di economia matematica all'Istituto di alta Matematica di Roma.

Anche nel modello del 1935 la dinamica ciclica dell'economia scaturisce dalle reciproche relazioni tra i diversi settori del sistema economico. Si tratta dunque di un modello multisettoriale. La principale novità è che accanto al settore dell'industria e del commercio troviamo ora un terzo settore, quello bancario. Di conseguenza il nuovo modello risulta costituito da tre equazioni, una per ogni settore, e da tre variabili, il volume della produzione, il livello dei prezzi e infine il saggio di interesse, la nuova variabile monetaria. Lo schema matematico è quello del modello del 1932 per cui ogni grandezza dipende anche dalla variazione delle altre. Per rendere determinato il sistema, e superare dunque le difficoltà matematiche delle lezioni del 1933, Amoroso ipotizza che ogni equazione contenga tre variabili endogene: la reazione di ogni variabile su sé stessa, che opera sempre in senso contrario come un'ipotetica forza d'inerzia, e poi un effetto di re-

troazione delle altre due variabili, che a volte si muove nella stessa direzione e a volte nella direzione opposta. Con queste ipotesi semplificatrice egli ottiene un sistema dinamico di tre equazioni in tre incognite, che può essere risolto in maniera esplicita. Consideriamo le tre equazioni separatamente.

La prima equazione è l'*equazione dell'officina* che ora diviene la seguente,

$$T(t) = a_{11}\dot{P}(t - \omega_3) - a_{12}i(t - \omega_2) - a_{13}\dot{T}(t) \quad [11]$$

per cui la produzione è influenzata positivamente dalle variazioni anticipate dei prezzi e negativamente da quella del tasso di interesse. Prezzi crescenti provocano un livello più elevato della produzione futura, mentre un aumento del tasso di interesse la scoraggia. L'ultimo termine dell'equazione è la resistenza d'inerzia, che anche nelle altre due equazioni agisce sempre in senso opposto alla variabile da determinare. Al di là della interpretazione economica offerta da Amoroso, questa relazione ha una importanza cruciale da un punto di vista analitico in quanto è la condizione essenziale per ottenere una dinamica di tipo oscillatorio.

La seconda equazione, l'*equazione della borsa*, diviene la seguente,

$$P(t) = -a_{21}\dot{P}(t) - a_{22}i(t + \omega_1) - a_{23}\dot{T}(t + \omega_3) \quad [12]$$

L'equazione [12] esprime per Amoroso la legge dinamica della domanda e dell'offerta per cui il mercato tende a quotare i prezzi in relazione all'andamento previsto della produzione, in senso inverso al sistema industriale. Anche il tasso di interesse esercita una influenza negativa in base al principio della capitalizzazione dei redditi. La terza variabile rappresenta la consueta resistenza al cambiamento.

Infine vi è la nuova equazione che rappresenta il contributo dinamico del settore bancario,

$$i(t) = a_{31}\dot{P}(t - \omega_3) - a_{32}i(t) + a_{33}\dot{T}(t + \omega_2) \quad [13]$$

e dunque il tasso di interesse tende a muoversi nella stessa direzione della produzione attesa e dipende negativamente dalla variazione passata dei prezzi. Le due tendenze sono convergenti nel senso che attraverso di esse il sistema bancario frena lo slancio del mercato quando è troppo forte e lo stimola quando si manifesta una eccessiva tendenza al ribasso. È questo uno degli aspetti essenziali della manovra del tasso di interesse che è lo strumento normale attraverso il quale il sistema bancario tende ad influenzare l'andamento economico.

Per la soluzione del modello Amoroso costruisce una versione linearizzata del sistema che possiede tre radici: due complesse e una reale. In questo modo ognuna delle tre variabili assume la seguente forma,

$$Ae^{rt} + B\cos^{st}\left[\frac{2\pi t}{\sigma} + h\right] \quad [14]$$

dove le varie costanti dipendono dai parametri del sistema originario.

Le due radici complesse sono responsabili dell'andamento ciclico delle tre grandezze, esattamente come nel modello del 1932 e la loro presenza dipende essenzialmente dall'azione della variabile corrente nelle tre equazioni, azione che ha sempre il compito riportare indietro il movimento una volta che è stato innescato. La novità più rilevante è rappresentata dal primo termine della [14] che rappresenta invece un fattore di crescita, o evolutivo, per usare il termine usato da Amoroso. Nel modello di Amoroso è quindi presente anche un fattore di crescita endogena, per usare una terminologia corrente. Il sistema economico, a causa delle azioni e reazioni tra i tre settori, si muove con un andamento ondulatorio ma lungo un sentiero che evolve nel tempo. E questa idea che vi sia una forte connessione tra teoria del ciclo economico e teoria della crescita è una caratteristica tipica degli autori italiani che ritroviamo, ad esempio, anche in Fanno (1947). Nella parte finale dell'articolo Amoroso ribadisce il fatto che l'azione bancaria può avere solo un ruolo marginale anche nel ciclo economico, che consiste nell'attutire le oscillazioni troppo ampie nell'uno e nell'altro senso.

Il modello del 1935 rappresenta il tentativo più compiuto nell'ambito della tradizione paretiana di giungere ad una teoria matematica del ciclo economico coerente con l'impostazione dell'equilibrio economico generale e ne riassume le caratteristiche generali. La sua centralità è riaffermata ancora da Arrigo Bordin che lo pone al centro della sua dettagliata rassegna del 1935, *Il significato di alcune moderne teorie della dinamica economica*, dove l'autore considerava criticamente i principali contributi internazionali, da quelli lontani di Evans e Ross, a quelli più vicini di Frisch e Kaleski.

Se anche nel modello del 1935 Amoroso vede confermata la sua visione del ciclo economico come fenomeno endogeno, in quanto determinato dall'azione delle forze intrinseche al sistema economico, e reale, non dipendendo dai disturbi monetari, tuttavia alcuni aspetti problematici risultano più evidenti. In primo luogo sorge ora un problema analitico, ma anche interpretativo, dovuto al fatto che solo per una combinazione molto particolare dei parametri originari le radici del sistema dinamico linearizzato assumono i valori desiderati (Palomba, 1956). Un problema simile si presenta, peraltro, anche in altri campi della teoria dinamica. Ad esempio, nel caso della teoria della crescita endogena l'andamento di lungo periodo si ottiene per valori molto particolari dei parametri.

Amoroso non discute questo aspetto del suo modello multisetoriale ma si limita ad osservare che è molto probabile che i parametri assumano i valori richiesti per la dinamica oscillatoria del modello. In ogni caso avrebbe dovuto essere l'evidenza empirica a rispondere a questa domanda.

In secondo luogo, ancora più acuto risulta il problema della semplicistica formulazione delle aspettative. Come aveva osservato lo stesso Bordin (1935), la coincidenza tra le aspettative e la loro realizzazione costituiva il punto più incerto di tutta la ingegnosa costruzione di Amoroso. Senza una teoria della formazione delle aspettative la dinamica del modello risultava un fatto meramente meccanico e dunque poco soddisfacente sotto il profilo di una teoria del comportamento economico. Che questo fosse un elemento fortemente problematico di questo approccio alla dinamica è confermato anche dallo scarso successo che incontrerà la teoria dinamica di Hicks (1939), anch'essa basata sulle aspettative, nel secondo dopoguerra. Negli anni successivi, Amoroso abbandonerà la teoria del ciclo economico per ritornare al suo progetto giovanile di dinamizzare la teoria dell'equilibrio economico generale (1942).

7. Il ruolo degli investimenti e il modello di Palomba del 1939

La pubblicazione della *Teoria Generale* (1936), che contiene anche un capitolo dedicato proprio al ciclo economico, metterà in ombra le tesi del precedente *Trattato* del 1930 anche nel contesto italiano. Abbiamo già visto questo cambiamento di prospettiva nel modello di Vinci del 1937, dove accanto alla struttura bisettoriale, che veniva conservata, l'elemento di novità era rappresentato proprio dal principio keynesiano dell'acceleratore. Un secondo tentativo di integrare elementi della *Teoria Generale* in un modello dinamico di tipo paretiano sarà operato dal principale allievo di Amoroso, Giuseppe Palomba. Nel 1939 Palomba pubblicò un volume molto impegnativo sotto il profilo analitico, *Introduzione allo studio della dinamica economica*, che può essere considerato come l'ultimo contributo importante della tradizione paretiana alla teoria matematica del ciclo economico.

La novità del modello di Palomba è costituito dal fatto che egli si richiama direttamente alla *Teoria Generale* ed in particolare alla teoria dell'investimento di Keynes (Palomba, 1939, p. 100). In realtà, la prospettiva in cui si colloca Palomba è molto ampia in quanto egli intende sviluppare una concezione probabilistica dello sviluppo economico secondo la quale il sistema economico nel suo complesso ha una struttura ondulatoria e non stazionaria. Per dimostrare ciò egli introduce, per primo in economia, le equazioni di Lotka-Volterra in relazione alla scelta tra spese di investimento e spese per beni di consumo.

Inoltre lo sviluppo capitalistico è caratterizzato, secondo Palomba, da un aumento del grado di complessità del sistema economico a causa dal continuo aumento del numero dei beni di investimento. Qui vi è un eco anche della posizione di Hayek sul fatto che la durata del ciclo produttivo tende ad aumentare nel corso dello sviluppo economico. E su questo punto si innesta il suo riferimento alle tesi della *Teoria Generale*. Anche se la spesa per investimenti dipende da molti fattori, anche di natura psicologica ed extra-economica, Palomba riprende in maniera esplicita l'idea di Keynes che sia il tasso di interesse la variabile chiave a cui guardare, data l'efficienza marginale del capitale. Come il suo maestro, Amoroso, aveva cercato di dinamizzare le equazioni del *Trattato*, così egli si propone di dare una veste dinamica alla relazione tra tasso di interesse e la spesa per investimenti, utilizzando lo schema delle equazioni differenziali con variabili ritardate. Il modello risulta particolarmente semplice in quanto vi sono solamente due equazioni e due incognite. La prima equazione è la seguente,

$$I(t + \omega) = m_1 - a_1 \dot{I}(t + \omega) - b_1 i(t) \quad [15]$$

In base alla [15] la produzione di beni strumentali attesa dipende dalla variazione del saggio di interesse nel periodo precedente (la reazione meccanica) e dalla variabile stessa (la reazione d'inerzia). Con l'equazione [15] Palomba ha inteso rendere dinamica la funzione keynesiana degli investimenti. La seconda equazione descrive l'andamento del tasso di interesse,

$$i(t) = a_2 \dot{I}(t + \omega) - b_2 i(t) \quad [16]$$

Dalla [16] il livello del tasso di interesse è determinato positivamente proprio dalla tendenza degli investimenti ad aumentare. Tanto più elevato è l'investimento previsto, e tanto maggiore sarà l'aumento del tasso di interesse.

Data la struttura del modello, che è del tutto simile da un punto di vista matematico a quella del primo Amoroso, anche la soluzione del sistema linearizzato porta alla individuazione di due radici complesse. Di conseguenza sia il tasso di interesse che il livello degli investimenti fluttuano attorno al valore di stato stazionario conferendo a questi due fenomeni una tipica natura ciclica. Anche Palomba ribadisce la irrilevanza delle variabili monetarie: "nella connessione del nostro ragionamento la quantità materiale di moneta e di credito ha ben scarsa importanza: essa rappresenta un elemento del tutto accessorio e completamente passivo." (Palomba, 1939, p. 107).

Nella parte finale dell'*Introduzione allo studio della dinamica economica* Palomba abbandonerà queste suggestioni keynesiane e ritornerà ad guardare al ciclo economico in maniera più tradizionale, ma non più formalizzata, come un processo determinato da-

gli andamenti differenziati dei ricavi e dei costi, con la conseguente formazione di extra-profitti.

8. Una valutazione metodologica

Uno degli sviluppi più importanti del periodo tra le due guerre mondiali in economia è stata la tendenza verso la quantificazione economica, cioè la crescente utilizzazione dei metodi matematici e statistici per analizzare le relazioni economiche. Nel campo della teoria dinamica questo ha portato alla costruzione di modelli matematici per analizzare il sistema economico e la sua evoluzione. Se i pionieri riconosciuti a livello internazionale di questo sforzo di dare una base quantitativa all'economia dinamica sono stati Frisch e Tinbergen, abbiamo visto nei paragrafi precedenti che vi erano anche altre direzioni di ricerca, più di carattere matematico che trovarono uno sviluppo importante nella tradizione paretiana in Italia.

Questo processo di formalizzazione dell'analisi economica presenta due caratteristiche principali che vale la pena di analizzare esplicitamente. Il primo riguarda il tipo di matematica utilizzato da Evans, Ross, Amoroso e gli altri. Si tratta di una impostazione matematica che è tipica delle scienze fisiche, ed in particolare della meccanica razionale. In effetti, tutti questi economisti matematici guardavano alla fisica come ad una fonte di modelli dinamici che si trattava di interpretare adeguatamente in termini economici. L'analogia meccanica ha svolto, anche nel campo della dinamica come già in quello della statica, il ruolo di un modello metodologico sul quale strutturare la scienza economica. In particolare la meccanica razionale offriva degli strumenti matematici ben codificati e pronti per l'uso. Assimilando le fluttuazioni economiche al movimento del pendolo semplice si otteneva nel contempo un solido apparato matematico e una immediata rilevanza esplicativa.

Un tale legame molto forte tra modelli economici e modelli ricavati dalla fisica ci porta ad una seconda osservazione che consiste nel fatto che gli economisti del ciclo economico di quel periodo, ma questo vale anche in generale per i pochi economisti matematici, assegnavano una modesta importanza alla microfondazione dei loro modelli analitici. Abbiamo visto che nel caso dei paretiani le equazioni di comportamento non erano ricavate attraverso un rigoroso modello di scelta razionale ma piuttosto erano basate su delle ragionevoli approssimazioni empiriche. Si preferiva partire dal basso, cioè dalle generalizzazioni empiriche, piuttosto che dall'alto, da una teoria del comportamento razionale. Questo stile di ragionamento verrà completamente capovolto nel secondo dopoguerra, prima nella microeconomia e poi successivamente nella macroeconomia, quando l'esigenza di una rigorosa microfondazione del comportamento economico diventerà il canone metodologico prevalente. Al posto di questa razionalità forte, trovia-

mo negli autori che abbiamo considerato una razionalità che potremo definire, in alternativa come debole, cioè intesa a fornire una qualche formalizzazione all'esperienza concreta. A volte gli economisti neoclassici di seconda generazione sono considerati autori molto astratti e lontani dai fenomeni da indagare, chiusi nel loro bagaglio analitico. Questa visione, seppure molto diffusa, è tuttavia fuorviante. L'economista matematico degli anni Venti e Trenta, al contrario, sentiva molto da vicino l'urgenza di contribuire con i suoi lavori teorici alla comprensione del funzionamento del sistema economico e alla soluzione di problemi pratici. Per questo guardava più alle scienze fisiche come modello da seguire che alla matematica.

Queste due caratteristiche ci fanno capire come sia cambiato nel corso del tempo l'approccio ai problemi economici, soprattutto nel campo dell'analisi delle grandezze macroeconomiche. La ricerca di una adeguata formalizzazione dei fatti economici, necessaria per raggiungere un determinato status di scientificità, non necessariamente è ancorata ad una esplicita microfondazione, se l'interesse principale è quello di ottenere una realistica interpretazione dei fatti economici e non solo una teoria matematica rigorosa ed elegante. Curiosamente, questa visione comportamentistica della teoria economica tipica dell'economista quantitativo del periodo tra le due guerre mondiali, che appariva sorpassata e ormai sterile, è stata ripresa di recente all'interno dell'approccio econofisico. Questa direzione di ricerca si caratterizza appunto per l'applicazione all'economia di metodi e tecniche originariamente sviluppate nel campo della fisica senza alcun riferimento al comportamento dell'agente razionale. Ed anzi, essa è stata formulata per superare i limiti interpretativi della teoria economica tradizionale.

9. Conclusioni

La teoria del ciclo economico è stata un campo di ricerca molto attivo tra le due guerre mondiali. La teoria matematica del ciclo economico ne ha rappresentato un indirizzo vitale. Tra i vari approcci emergenti, quello statistico (Frisch e Tinbergen), quello di tipo keynesiano (Samuelson e Hicks) e quello matematico, è stato quest'ultimo ad avere minore fortuna nel secondo dopoguerra. In particolare, anche in Italia, la teoria keynesiana del ciclo ebbe un ampio successo, trovando un importante interprete in M. Fanno (1947). I paretiani cercarono di elaborare una teoria endogena e reale del ciclo economico, sfruttando le analogie tra fenomeno economici e fenomeni meccanici nel campo della dinamica.

Per veder affiorare nuovamente una simile impostazione endogena occorrerà attendere gli anni Ottanta con l'affermazione della teoria del ciclo economico reale. Anche per gli economisti della nuova macroeconomia classica il ciclo economico è un fenomeno endogeno e determinato da fattori reali, come nel caso della visione dei paretiani negli

anni Trenta. Completamente differente è invece il quadro metodologico sottostante. Non è certo che i paretiani avrebbero condiviso l'idea che il ciclo economico potesse essere considerato come il risultato di scelte ottimali da parte dell'agente rappresentativo. Essi consideravano il campo dei fenomeni economici troppo complesso per essere analizzato attraverso la lente marshalliana dell'agente rappresentativo ottimizzante e si affidavano ad un tipo di analisi più vicino alle scienze naturali, rigoroso ma di carattere empirico-descrittivo.

Bibliografia (da completare)

- Allen, R.G.D. (1959), *Mathematical Economics*, MacMillan: London.
- Amoroso, L. (1921), *Lezioni di economia matematica*. Bologna: Zanichelli.
- Amoroso, L. (1932), *Contributo alla teoria matematica della dinamica economica*, Nuova Collana degli Economisti V. Torino: UTET.
- Amoroso, L. (1933), La curva statica di offerta, *Giornale degli Economisti e Rivista di Statistica*, pp. 1-26.
- Amoroso, L. (1935), La dynamique de la circulation, *Econometrica*, vol. 3, n.4, pp. 400-410.
- Amoroso, L. (1938). La teoria matematica del programma economico. In AA.VV. *Cournot nella economia e nella filosofia*, Padova: Cedam.
- Amoroso, L. (1940) The transformation value in the productive process, *Econometrica* 8(1), pp. 1-11.
- Amoroso, L. (1942). *Meccanica economica*, Città di Castello: Macri.
- Arfken, G. and H. Weber (2001), *Mathematical Methods for Physicists*, New York: Harcourt Academic Press.
- Boianowky M., Tarascio V. (1998), Mechanical Inertia and Economic Dynamics: Pareto on business Cycles, *Journal of the History of Economic Thought*, vol. 20, pp. 5-21.
- Dimand, R. (1988), Early Mathematical Theories of Business Cycles, in *Keynes, Macroeconomics and Method*, D. E. McGidgidge (ed.), Edward Elgar.
- Dimand, R. and Veloce, W. (2007), C.F. Roos, H.T. Davis and the Quantitative Approach to Business Cycle Analysis and the Cowles Commission in the 1930s and the early 1940s, *The European Journal of the History of Economic Thought*, 14, pp. 519-542.
- Di Matteo, M. (1993), Foreword Part II. In: La Volpe, G. 1993 [or.ed. 1936] *Studies on the Theory of General Dynamic Economic Equilibrium*, edited by M. Morishima & M. Di Matteo. Basingstoke: MacMillan.
- Donzelli, F. (1991), Il metodo degli equilibri successivi di Pareto e il metodo della dinamica economica, in G. Busino (ed.), *Pareto oggi*, Bologna: Il Mulino.
- Donzelli, F. (1997), Pareto's Mechanical Dream. *History of Economic Ideas*, vol. 5, pp. 127-178.
- Dore, M. (1993), *The Macrodynamics of Business Cycles*, Cambridge: Blackwell.
- Evans, G.C. (1922), A Simple Theory of Competition, *American Mathematical Monthly*, vol. 29, pp. 371-380.
- Evans, G.C. (1924) . The Dynamics of Monopoly. *American Mathematical Monthly*, vol. 31, pp. 91-117.
- Evans, G.C. (1925), The Mathematical Theory of Economics, *American Mathematical Monthly*, vol. 32, 104-110.
- Evans, G.C. (1929), Cournot on Mathematical Economics, *Bull. Am. Math. Soc.*, vol. 35, pp. 269-271.
- Evans, G. C. (1930), *Mathematical Introduction to Economics*, New York: McGraw-Hill.

- Fanno, M. (1947), *Teoria delle fluttuazioni economiche*, Torino: UTET.
- Fossati E. (1937), Ricerca sulle relazioni tra il tempo e l'utilità, in Fossati 1953, *Frammenti di teoria dinamica*, Bologna: Cappelli Editore.
- Gandolfo, (2008), Giuseppe Palomba and the Lotka-Volterra equations, in *Rendiconti Lincei*, pp. 347-357.
- Guerraggio, A. 1998. Economia matematica, in A. Brigaglia et als., *La matematica italiana dopo l'Unità. Gli anni tra le due guerre mondiali*, Milano: Marcos y Marcos, 735-763.
- Ingrao, B., Israel, G. (1987), *The Invisible Hand*, Cambridge: MIT Press.
- Keynes, J.M. (1930), *A Treatise on Money*, Cambridge: MacMillan.
- Kyun, Kim (1988), *Equilibrium business cycle theory in historical perspective*, Cambridge: Cambridge University Press.
- La Volpe, G. (1993) [1936], *Studies on the Theory of General Dynamic Economic Equilibrium*, Macmillan, Houdmills. First published as *Studi sulla teoria dell'equilibrio economico dinamico generale*. Napoli: Novene.
- La Volpe, G. (1938), *Ricerche di dinamica economica corporativa: impostazioni e problemi*, Padova: Cedam.
- Magliulo, M. (1998), *Marco Fanno e la cultura economica italiana del Novecento*, Firenze: Polistampa.
- Masci, G. (1934), *Saggi critici di teoria e metodologia economica*, Catania: Studio editoriale moderno.
- Montesano A. (1972), La nozione di economia dinamica, *Giornale degli Economisti e Annali di Economia*, vol. XXXI, n. 1/2, pp. 185-228.
- Moore, H.L. (1929), *Synthetic Economics*, New York: Macmillan.
- Nicola P.C. (2000), *Mainstream Mathematical Economics in the 20th Century*, Berlin: Springer.
- Palomba, G. (1939), *Introduzione allo studio della dinamica economica*, Napoli: Jovene.
- Palomba, G. (1970), *Fisica Economica*, Torino: UTET.
- Pareto, V. (1896-7), *Corso di Economia Politica*, Boringhieri: Torino (1941).
- Pareto, V. (1906), *Manuale di economia politica*, Milano, (ed. Bizzarri, Roma, 1965).
- Pareto, V. (1901), Le nuove teorie economiche con annessa appendice. Le equazioni dell'equilibrio dinamico. *Giornale degli economisti* vol. 23, pp. 235-59.
- Pareto, V. (1973), *Epistolario 1890-1923*, 2 voll., a cura di Busino G., Accademia Nazionale dei Lincei, Roma.
- Pomini, M. and Tusset, G. (2009), Habits and Expectations: Dynamic General Equilibrium in the Italian Pareto School, *History of Political Economy* XLI:311-42
- Rosenstein-Rodan, P.N. (1934), The Role of Time in Economic Theory, *Economica*, vol. 1, pp. 77-97.
- Roos, C.G. (1925), A Mathematical Theory of Competition, *American Journal of Mathematics*, vol.47, pp. 163-165.
- Roos, C.G. (1927), A Dynamical Theory of Economics, *The Journal of Political Economy*, vol. 35, n. 5, pp. 632-656.
- Roos, C.G. (1930), A Mathematical Theory of Price and Production Fluctuations and Economic Crisis, *Journal of Political Economy*, vol. 38, pp. 501-522.
- Roos, C.G. (1934), *Dynamic Economics*, Blomington: The Principia Press.
- Shackle, G. L. (1967), *The Years of High Theory*, Cambridge University Press.
- Schumpeter, J.A. (1954), *History of Economic Analysis*, New York: Cambridge University Press.

- Tinbergen, J.(1934), Annual Survey Developments in General Economic Theory, *Econometrica*, vol. 2, n.1, pp. 13-36.
- Vinci, F. (1934), Significant developments in Business Cycles Theory, *Econometrica*, vol.2, pp. 125-139.
- Vinci, F. (1937), Recenti tendenze degli studi economici, in *Analisi economiche*, Bologna: Zanichelli (1956).
- Weintraub, R. (1991). *Stabilizing Dynamics*, Cambridge: Cambridge University Press.
- Weintraub, R. (1998), From Rigor to Axiomatics: The Marginalization of Griffith C. Evans, *History of Political Economy*, vol. 30, pp. 227-259.