

**Mauro Gallegati** insegna macroeconomia avanzata all'Università Politecnica delle Marche. I suoi articoli sono pubblicati sul Financial Times, su Il Sole 24 Ore e Sbilanciamoci. Insieme a Joseph Stiglitz ha sviluppato la teoria dell'informazione asimmetrica con agenti eterogenei interagenti. Tra gli altri lavori, è autore di *Oltre la siepe* (Chiarelettere, 2014) e *Acrescita* (Einaudi, 2016).

"Mauro Gallegati è uno dei più brillanti economisti d'Europa e uno dei più noti a livello internazionale. I suoi scritti, spesso ironici e taglienti, sono sempre degni della massima considerazione. Questo libro parla del numero impressionante di bugie che vengono raccontate in ambito economico e che spesso sono prese sul serio e influenzano le reali politiche economiche: Gallegati ha scritto un'opera salutare, che dovrebbe essere letta da tutti coloro che non vogliono essere tratti in inganno"

**Jean-Paul Fitoussi**

Questo libro, benché breve, è il frutto del percorso intellettuale di Mauro Gallegati, fatto dei suoi oltre venticinque anni di lavoro e riflessione sullo stato della teoria economica e sull'uso che ne viene fatto. Ho avuto il privilegio di essere stato un compagno di viaggio dell'autore, che qui spiega le incongruenze e le debolezze della moderna macroeconomia. Idee e linee di azione come quelle espresse in questo libro, pur venendo sempre più spesso adottate da governi, banche centrali e istituzioni come la Bank of England, l'OCSE o la World Bank, non fanno ancora parte del pensiero economico prevalente. "Nessun profeta è disprezzato se non nella sua patria..."

**Alan Kirman**

Le politiche economiche, in larga misura e in tutto il mondo, continuano a deludere le aspettative, mostrando come la teoria economica convenzionale sia ormai inadeguata a sostenere interventi politici efficaci e come sia ormai essenziale adottare approcci alternativi. Questo libro pieno di idee rappresenta un eccellente punto di partenza.

**Bruce Greenwald**

**LUISS**   
University Press

[luissuniversitypress.it](http://luissuniversitypress.it)



€ 16,00

Haunag Design

Mauro Gallegati IL MERCATO RENDE LIBERI

LUISS 

# IL MERCATO Mauro Gallegati RENDE LIBERI e altre bugie del neoliberismo

Prefazione  
di Francesco Saraceno

**LUISS** 

**"Un'opera salutare"**  
**Jean-Paul Fitoussi**  
**"Un libro pieno di idee"**  
**Bruce Greenwald**

Non esistono ricette universali, né politiche sempre e comunque superiori alle altre; gli economisti dovrebbero smettere di vendere questa pericolosa illusione alle opinioni pubbliche e ai responsabili politici.

*Il mercato rende liberi* è l'antidoto perfetto per la tentazione della semplificazione che tanti danni ha fatto e continua a fare nel dibattito pubblico. Il cammino è ancora lungo, come lo stesso Mauro Gallegati ci mostra in questo libro, tuttavia i passi avanti sono stati notevoli proprio nei campi che in questi anni si sono dimostrati più rilevanti, dai modelli dell'instabilità finanziaria e delle crisi alle teorie dell'innovazione e del progresso tecnico, per citare solo i più ovvi. Certo, la teoria non è ancora consolidata, ma ciò non giustifica il persistere di politiche, di metodi di analisi la cui credibilità è stata definitivamente rimessa in causa dagli eventi degli ultimi dieci o quindici anni.

È importante leggere il libro di Mauro Gallegati oggi e lo sarà ancor di più quando la crisi del nostro tempo sarà alle spalle e si dovrà resistere alla tentazione di un ritorno al *business as usual*.

Francesco Saraceno

Mauro Gallegati

# Il mercato rende liberi

E altre bugie del neoliberismo

LUISS 

University Press



# Indice



Premessa.....pag.	7
Introduzione .....	15
 CAPITOLO 1	
Come la fede nel libero mercato ha trasformato una disciplina utile in una scienza inutile ed è divenuto mainstream .....	39
Ma voi ci credete davvero?.....	41
L'economics come "inghiottitoio" dell'economia politica .....	43
Non è vero, ma ci credo .....	56
 CAPITOLO 2	
L'economia ha bisogno della complessità .....	71
Demoni che non interagiscono (ovvero, Dulcamara senza i rustici) .....	71
Quando la somma non fa il totale .....	75
Come potrebbe essere .....	83
 CAPITOLO 3	
Auspici, tarocchi e scienze sociali .....	97
 Bibliografia .....	107



## Premessa

Un giorno mi capitò di dare un seminario davanti a un gruppo di colleghi, nel quale cercavo di dimostrare che era una buona cosa dar da mangiare ai disoccupati a un prezzo al di sotto del normale. Nel bel mezzo della mia esposizione venni interrotto da qualcuno che, opponendosi alla mia tesi, richiamò un teorema che, ricorrendo ai moltiplicatori di Lagrange, dimostra come un ottimo sociale implichi un prezzo unico per ciascun bene. Quest'esperienza mi ha indotto a cercare, per il resto della mia vita, di essere in grado di comprendere, almeno a livello dilettantistico, l'uso (e gli abusi) della matematica nell'analisi economica.

Richard M. Goodwin, *Economia matematica: una visione personale*, in J.A. Kregel (a cura di), *Il mestiere di economista. Profili autobiografici*, Einaudi, Torino 1988

Si dice che il beato Pietro da Treia (Montecchio, 1227 – Sirolo, 1304) non divenne mai santo perché, secondo il codice canonico di allora, per la santità occorreva che al momento dell'esumazione, 33 anni e 7 giorni dopo la morte, fosse trovata intatta quella parte del corpo per cui si era in odore di santità. Essendo stato, il frate francescano, un eccellente predicatore, i fedeli sirolesi si attendevano che la lingua fosse l'organo rimasto intatto, non intaccato dai batteri della morte. Invece, con grande disappunto degli abitanti di Sirolo, si scoprì che solo "la virtù più indecente" – come canta il poeta – era rimasta intatta al processo di decomposizione. La delusione fu enorme. E a poco valse

il commento che voleva essere consolatorio del capitano del popolo del paese: “Pietro è beato da morto, ma dall’esumazione pare che pure da vivo non se la passasse male”. Il frate rimase beato e delle sue sante prediche piene di immagini meravigliose – con urobori, lupe romane parlanti, ma a vanvera, e branchi di sarde che lottano contro velieri condotti da capitani di sventura venuti dal Nord – non rimase traccia. Parole sante perdute.

Neoliberisti, soprattutto italo-americani, commentano, con parole decisamente meno sante e illuminate, l’andamento del PIL dell’Italia degli ultimi trent’anni attribuendone la responsabilità all’intromissione del pubblico nel mercato, alle rigidità del mercato del lavoro e alla modesta produttività dell’occupato italico. Sappiamo che l’Italia dal 1992 cresce di meno rispetto agli altri Paesi europei – tanto che da più parti si parla di *declino* – e i segni di ripresa dalla crisi del 2007-2008 tardano a intravedersi, soli con la Grecia, ben prima della recessione Covid-19. La crisi, oltre a costi economici e sociali imponenti, sta determinando il tramonto della teoria economica dominante – di cui il neoliberismo è figlio. Ci si chiede sempre più spesso se, così come la Depressione del 1929 portò alla nascita del paradigma keynesiano, si prepara la nascita di una diversa economia. Joe Stiglitz, Paul Krugman, Paul Romer e molti altri dicono di sì; per ora si è certi che il modello economico dominante è sbagliato (capitolo 2) e che le alternative – seppur promettenti – sono ancora incomplete (capitolo 3).

L’economia nasce come economia politica con l’obiettivo di governare il cambiamento della società. Questo accade prima della matematizzazione dell’economia. Uno degli scopi era quello di essere utile alla società per rimediare alle sue patologie (disoccupazione e inflazione *in primis*). Come da “scienza” utile si sia trasformata in una disciplina inutile e spesso dannosa è descritto assai bene in Francesco Saraceno (2018). Giorgio Fuà (come ricordato nella bella biografia di Roberto Giulianelli, 2019) ha più volte richiamato la necessità di fare

dell'economista una figura socialmente utile. Per questo credo si debba dotare di strumenti – come quelli della complessità – che gli consentano di cercare le chiavi dove una persona le ha perse e non sotto un lampione perché lì c'è luce (Fitoussi, 2013).

Invece di ridurre gli assiomi a ipotesi verificabili, l'economia ha scelto un percorso diverso: gli assiomi sono diventati dogmi e il rigore scientifico è stato identificato con la matematica. Questa operazione non è neutra. Privilegiando la forma sulla sostanza, cioè la matematica sull'evidenza empirica, e inoltre, usando l'analogia meccanicistica con la fisica di Newton, l'economia è diventata autoreferenziale.

Questo si basa sulla visione obsoleta del **meccanismo** e dell'individualismo, che ci ha portato a sottovalutare i beni comuni, a vivere e inquinare producendo in eccesso come se l'umanità (e l'economia) non facessero parte della natura.

Oggi, tutti i dibattiti politici sono saldamente ancorati alle potenti discipline accademiche dell'economia, che, affermando con successo di essere una scienza esatta, determina il processo decisionale e la legislazione. Sfortunatamente, l'economia si applica ancora al pregiudizio riduzionista, lineare e quantitativo a breve termine tipico del pensiero scientifico tradizionale, in conseguenza del paradigma meccanicistico. Le cosiddette leggi economiche producono grandi distorsioni perché si basano sul presupposto che sia naturale e desiderabile per un'istituzione fissare un obiettivo di crescita che induca comportamenti egoistici individuali mentre scoraggia le pratiche virtuose (Capra e Mattei, 2015, p. 8).

La teoria della complessità termina il tempo della certezza quando gli studiosi credevano che ogni effetto corrispondesse e fosse proporzionale a una causa precisa. Questo sottile problema ha effetti sulla teoria economica dominante, che si basa sul presupposto di equilibrio e linearità, ma anche sulle scienze dure – fisica e chimica – in primo luogo. Come mostrato da Anderson (1972), l'aggregato non è la



somma dei suoi componenti, ma piuttosto deriva dall'interazione (che implica una non linearità) tra i componenti stessi. Implica l'abbandono dell'idea di "legge naturale" e meccanicismo, di proporzionalità tra causa ed effetto e che la dinamica di un sistema può essere ricostruita riassumendo gli effetti di singole cause che agiscono su singoli componenti (Nicolis e Prigogine, 1977). Concentrandosi sui sistemi in equilibrio, gli economisti accettano implicitamente che il numero di stati possibili che un sistema può raggiungere è limitato (e calcolabile) e che la dinamica del tempo di ricerca è breve e convergente, rispetto al tempo di "equilibrio". L'approccio tradizionale in economia è molto quantitativo, riducendo il valore della vita umana al valore dei beni e servizi prodotti, ed è "l'attuale forma della visione meccanicistica cartesiana. [...] Gli incentivi del settore privato e le strutture legali incoraggiano lo sfruttamento e il comportamento miope delle imprese determinando la struttura istituzionale, legale e intellettuale degli attuali ordini economici estrattivi che chiamiamo la trappola meccanicistica" (Capra e Mattei, 2015, p. 115).

La trappola del meccanicismo è ben evidenziata da quelli come Irving Fisher, che nel 1891 costruì una macchina idraulica per calcolare i prezzi di equilibrio. Anni dopo, nel 1950, William Phillips inventò il MONIAC, un computer idraulico che simulava l'economia britannica. La capacità di descrivere l'economia come una macchina è un frutto della tradizione della fisica classica, in grado di descrivere una materia complicata, ma non **un intero**, cioè capace di evolversi. L'economia mainstream pone al centro della sua indagine un individuo astratto, un atomo isolato, che esiste a parte gli altri e agisce indipendentemente da questi.

L'uso di agenti rappresentativi consente di applicare il metodo analitico all'economia, ma a un prezzo troppo elevato. In tal modo si cerca di ridurre l'aggregato al micro – il che ci dà l'idea di una "possibile, ma falsa" micro-fondazione – per definizione, si rinuncia alla pos-

sibilità di analizzare la distribuzione e gli effetti della composizione. Kirman (1992) ha infine messo in evidenza i limiti analitici dell'agente rappresentativo che non rappresenta nessuno.

Se osserviamo attentamente, l'ipotesi del massimo-minimo (costo e utilità) deriva dalla fisica classica ed è funzionale solo a ridurre il comportamento degli agenti a quello – senza strategie o apprendimento – degli atomi. Ed essendo funzionale, è *ad hoc*. Ciò ha permesso di trasformare una scienza sociale come l'economia in una quantitativa. L'uso della matematica fornisce all'economia un'autorità che rischia di diventare una presunta obiettività e che, in ogni caso, rende difficile identificare le sue condizioni ideologiche – Schumpeter ritiene che la costruzione analitica di ogni teoria è preceduta da una riflessione sulla visione ideologica. Questa impostazione dell'economia è stata un fattore decisivo per l'affermazione definitiva in matematica dei sistemi formali, poiché, per la prima volta, il metodo assiomatico-deduttivo è stato applicato al di fuori dei contesti tradizionali di geometria o fisica. Ma, a differenza della fisica, il comportamento degli esseri umani è più difficile da descrivere attraverso modelli matematici, dal momento che non è sufficiente adattare i metodi e il ragionamento della fisica per modellare l'economia perché l'economia è una scienza sociale. Il sistema economico è complesso, adattivo ed evolutivo e studiabile solo attraverso la metodologia ad agenti, eterogenei e interagenti, della cui connessione si occupa la teoria delle reti.

Domenico Delli Gatti e io ci siamo avvicinati al mondo dei modelli basati su agenti (ABM, *agent-based models*) “a causa” degli economisti con cui lavoravamo: Hy Minsky e Joe Stiglitz. Minsky, nella sua “ipotesi di instabilità finanziaria” ha 3 tipi di agenti – i lavoratori, le banche e le imprese – che interagiscono attraverso i prezzi e, gli ultimi 2, anche l'indebitamento, cioè il rapporto tra debito e capitale. L'evoluzione di quest'ultimo è all'origine della teoria della “fragilità finanziaria”: quando l'economia va bene, le decisioni di produzione che le impre-

se hanno scelto sono confermate dalle vendite e quindi si produce un po' di più ricorrendo anche a maggiori debiti. Nel tempo dunque l'economia cresce, insieme però al debito. Tutto va bene – o almeno così appare perché in realtà le imprese non sanno fino a che punto indebitarsi – fino a quando gli oneri finanziari sono minori dei profitti, poiché si può decidere quanto spendere, ma non quanto guadagnare. I ricavi sono solo attesi – e dunque incerti – e così il “gioco” tra profitti e interessi sul debito determina l'andamento ciclico dell'economia che diviene via via più fragile mentre il PIL cresce. Le singole imprese, cambiano – non tutte insieme e con la stessa intensità – la propria posizione finanziaria: per Minsky ci possono essere tre tipi di agenti (finanziariamente solidi, fragili e “Ponzi”; rispettivamente, in grado di onorare gli oneri finanziari e restituire la parte del debito concordata, solo gli interessi ma non il debito, nessuna delle due) la cui numerosità nel sistema genera endogenamente – senza cause esterne cioè – cicli economici e crisi amplificate da effetti domino causati delle varie connessioni (tra le imprese, tra le banche e ovviamente, tra imprese e banche). Fino a pochi anni fa l'analisi della fragilità finanziaria era tipicamente condotta con strumenti macroeconomici. Anche Domenico e io per anni l'abbiamo fatto modellando la macro come un fatto che emergeva dal comportamento degli individui senza però essere capaci di derivare il comportamento aggregato come dipendente dallo spostamento delle imprese: non c'erano ancora gli strumenti e i nostri tentativi sarebbero maturati solo nella decade successiva. La critica che veniva spesso mossa alla “ipotesi di instabilità finanziaria” era di assumere il comportamento macro senza una convincente spiegazione microeconomica. Minsky veniva poi considerato un catastrofista, uno studioso di disastri e solo con la crisi del 2007-2008 gli è stata riconosciuta la statura intellettuale che merita.

Sia per Minsky che per Stiglitz uno dei problemi principali dell'economia è il coordinamento dovuto alla limitazione delle infor-

mazioni. Mentre per Minsky l'informazione è privata – ogni soggetto ha la sua propria – per Stiglitz l'informazione è asimmetrica – esistono cioè agenti che hanno delle informazioni più precise di altri sulla qualità di un servizio o di un bene, come il venditore e l'acquirente di un'auto usata. Se esistono imperfezioni informative che producono eterogeneità, i prezzi non garantiscono il coordinamento del mercato: entra così in gioco il comportamento strategico in forma di interazione, quando i prezzi non segnalano solo l'eccesso di domanda o di offerta nel mercato. Come vedremo più avanti, il modello di equilibrio economico generale non è robusto anche a minime limitazioni informative e tanto i suoi teoremi “ottimali” quanto i suggerimenti di politica economica profusi dal mainstream senza fondamento sono solo esercizi matematici di un sistema incoerente. In questa prospettiva di rigore applicato all'incoerenza non è così sorprendente riuscire a “provare” che salari flessibili contribuiscono a diminuire la disoccupazione, che possiamo dare un prezzo alla vita umana, o che dovrebbe esistere una tassa – ovviamente ottimale – che l'imprenditore può pagare per il diritto di far infettare (di Covid-19, nel caso) i propri dipendenti.

Riassumo così il messaggio di questo libretto. L'economia è una disciplina sociale ed evolutiva, quindi complessa e di non equilibrio, perché gli agenti economici “pensano”, la struttura cambia nel tempo e l'informazione è limitata. Al contrario, il mainstream – che si basa sulla fisica del Settecento – considera lo studio dell'economia come analisi di equilibrio di un sistema naturale e che non cambia nel tempo. La fisica del non-equilibrio ha invece dimostrato che per analizzare l'evoluzione c'è bisogno di strumenti nuovi. L'ABM è la metodologia più appropriata. E così come l'equilibrio è un caso particolare del non-equilibrio, il mainstream è un sotto-insieme, un caso molto particolare e di impossibile esistenza, dell'economia della complessità. Infine, utilizzando le critiche di Tolomeo (leggi: dei teorici dell'equilibrio generale)

enfattizzo le tante incoerenze del sistema tolemaico (leggi: dell'equilibrio generale).

Questo pamphlet riprende e divulga temi che mi hanno interessato come "economista" e propone al lettore una visione non tradizionale. Riflessioni che riprendono idee pubblicate in *Acrescita* e in articoli su *Sbilanciamoci*, *Il Sole 24 Ore*, *il Manifesto*, ~~il~~ *Corriere Adriatico* e *The Financial Times*. Massimo Amato, Alberto Baffigi, Yuri Biondi, Serenella Bruschi, Emanuele Ciola, Marco Dardi, Giovanni Dosi, Luca Fierro, Saverio Maria Fratini, Raffaele Giammetti, Federico Giri, Simone Landini, Alan Kirman, Enrico Marchetti, Mario Morroni, Giulio Palomba, Marco Passarella, Cosimo Perrotta, Andrea Roventini, Francesco Saraceno e Genaro Zezza hanno commentato una delle varie versioni del testo e per questo li ringrazio tanto.

In questi anni ho goduto del grande privilegio di lavorare con molti post-doc, coi quali ho diviso la ricerca di una economia utile, tanti incontri di ricerca sovraffollati in ufficio e via Skype, viaggi, convegni e terribili pranzi al bar della Facoltà. Ai loro bimbi – Davide, Francesco, Giulio, Federico, Cecilia, Lisa, Antonio e Alessandro, Sara e Lorenzo, e Augusto – con l'auspicio che da grandi leggeranno di una economia, anche grazie al lavoro dei loro genitori, diversa da quella che si "impara" oggi, e al mio amico e mentore Alan Kirman questo libro è dedicato.

## Introduzione

Supponiamo che qualcuno [arrivi nel mio studio], si sieda davanti a me dichiarando di essere Napoleone Bonaparte. L'ultima cosa che vorrei fare con lui è essere coinvolto in una discussione tecnica sulle tattiche di cavalleria nella battaglia di Austerlitz. Se lo facessi, verrei tacitamente attratto dal gioco che è Napoleone. Ora, Bob Lucas e Tom Sargent non desiderano altro che essere coinvolti in discussioni tecniche, perché poi hai tacitamente seguito le loro ipotesi fondamentali; la tua attenzione è sviata dalla debolezza di base dell'intera storia. Dato che trovo ridicolo quel quadro fondamentale, rispondo trattandolo come ridicolo – cioè ridendo di esso – quindi non cadere nella trappola di prenderlo sul serio e passare a questioni di tecnica.

Bob Solow, in Arjo Klammer, *Conversations with Economists*, 1983, p. 146

L'economia neoliberista ha, in una delle sue forme più estreme, una raccomandazione di politica economica assai semplice: lasciar fare al mercato e che lo Stato si occupi dei più fragili – come scriveva Marshall, di “vedove e orfani” – e delle recessioni e delle crisi, ossia di quando il mercato non funziona – in Italia 28 volte dal 1861 a oggi, cioè poco meno di una ogni 6 anni. Questa visione ha contribuito a produrre una crescita economica esponenziale, ma fragile, che sta distruggendo la Natura, in definitiva noi stessi (Danovaro e Gallegati, 2019). È chiaro che l'economia non può consumare tutto il capitale naturale. se la natura “finisse”, l'uomo, la società e l'economia scom-

parirebbero, mentre il contrario non è vero. Uno dei risultati principali dell'economia mainstream è quello di ottenere come esito dell'equilibrio del sistema la piena occupazione del lavoro e il pieno utilizzo del "capitale" – senza alcun intervento esterno, come può essere quello dello Stato – sulla base di pochi assiomi e assunti inverosimili. Di conseguenza, le politiche economiche più opportune sono quelle dell'austerità fiscale e della flessibilità. Eppure basterebbe un po' di riflessione per accorgersi che tale proposizione deriva direttamente dalla visione pre-analitica da cui derivano tanto gli assiomi quanto la costruzione stessa del modello che, come vedremo più avanti, non considera il tempo. In tal caso si toglie alla ricerca per esempio – finanziata in larga parte dalla spesa pubblica – la possibilità di dispiegare i suoi effetti sul PIL (Mazzuccato, 2014). Essendo improduttiva per definizione, secondo l'economia oggi prevalente, il debito di oggi graverà come maggiori tasse sulle future generazioni. Invece indebitarsi per finanziare una spesa pubblica che può generare reddito – come la spesa per investimenti o ricerca – è "sano" (per non parlare del rapporto tra spese sanitarie e welfare). In fondo, c'è la stessa differenza che intercorre tra far debiti per far studiare i figli o indebitarsi per comprare le cartelle per giocare a tombola.

Giorgio Lunghini ha scritto che il neoliberismo è riuscito laddove anche le scienze fisiche hanno fallito: presentare le proprie "leggi" come verità inconfutabili, come se fossimo in un mondo in cui il rigore analitico è tutto e la rilevanza pratica quasi nulla perché nulla è la sua applicabilità. A meno che non si creda davvero che le crisi dipendano dal fatto che i lavoratori decidono di oziare piuttosto che lavorare, o che se i tassi di interesse sono più alti del normale ci si crede più ricchi e quindi abbiamo meno bisogno di lavorare, o altre amenità del genere per le quali la disoccupazione è solo volontaria. Poiché chi vuole lavorare una occupazione la trova, è del tutto evidente che il cittadino europeo a rischio di povertà, 1 su 5, lo è per sua scelta.

Il mainstream – nella sua versione più estrema – sostiene che il disoccupato preferisce non lavorare. Quella che Keynes chiamava disoccupazione involontaria – cioè chi sarebbe disposto a lavorare al salario di mercato ma non trova occupazione perché non c'è abbastanza domanda aggregata – non esiste. Al massimo esistono i disoccupati frizionali, quelli che vorrebbero un posto che c'è, ma per imperfezioni del mercato (troppo difficile licenziare, troppi oneri sociali o poca flessibilità) non lo trovano. I disoccupati ci sono perché il salario che i loro sindacati chiedono è troppo alto – e non per quello che Marx definiva il “salto mortale del capitalismo”, cioè la monetizzazione del profitto tramite la vendita del prodotto. Se il salario richiesto si abbassasse, il mercato del lavoro tornerebbe in equilibrio. Ma se i salari scendono, le persone consumano di meno, cioè la domanda aggregata si riduce e lo squilibrio persiste. La storia dei paesi – tra cui il nostro – che hanno tentato di essere più competitivi mediante politiche di deflazione salariale, è proprio questa. Inoltre, una delle principali critiche alla teoria marginalista – mosse da Sraffa (Roncaglia, 2018) – è proprio relativa al fatto che, in tali modelli, i salari possano diminuire ma l'occupazione non crescere. Nonostante questo, gli economisti neoliberisti pretendono di suggerire ai politici ricette al fine di “crescere” di più – non di aumentare il nostro benessere, facendo coincidere questo con la quantità di beni e servizi a disposizione del consumatore senza riguardo alla Natura e alla Società – con dosi di flessibilità e austerità in modo che l'economia vera assomigli sempre di più a quella ideale di equilibrio perfetto. Le ricette di politica economica sono figlie della teoria economica. Se questa è sbagliata la politica economica non può che essere errata anch'essa e le sue prescrizioni futili, se non dannose: non è troppo diverso dal suggerire di prendere a fucilate le cicogne come metodo contraccettivo. Piuttosto che cercare solo una crescita più sostenuta, è ormai tempo di chiedersi “per chi” e contro “cosa”. Ormai la quasi totalità degli scienziati ci ammonisce che proseguen-



do per questo sentiero di crescita l'esito sarà un collasso ambientale. Sembra non esistere altra via che cambiare l'attuale modello di sviluppo. Siamo responsabili di progettare il cambiamento dall'economia rapace, crematistica, all'economia del bene comune.

La politica economica da 40 anni si ispira al neoliberismo: prescrive alle imprese private di creare ricchezza e di lasciare allo Stato l'intervento in economia solo per cercare di risolvere i problemi quando si presentano, attribuendoli a elementi esterni non controllabili, senza interrogarsi se questi siano creati dal funzionamento del capitalismo e, quindi, anche dalla composizione dei loro comportamenti particolari, una composizione imprevedibile. Così facendo si è allentata la rete di protezione e sicurezza per i lavoratori – soprattutto precari e *working poors* – in società dove la disuguaglianza a sfavore dei poveri è crescente.

La teoria economica dominante ha le proprie origini nella teoria dell'equilibrio generale di Walras (1874), poi estesa da Pareto (1896-97 e 1906). Questa teoria vorrebbe dimostrare che in equilibrio il sistema è efficiente e ottimo: l'allocazione Pareto-efficiente è la migliore situazione possibile in termini di efficienza allocativa e produttiva, ossia è impossibile migliorare l'utilità di un soggetto senza peggiorare quella degli altri. L'efficienza di Pareto non comporta una distribuzione socialmente desiderabile delle risorse e prescinde dall'uguaglianza o dal benessere generale di una società. Il criterio di Pareto non si preoccupa del fatto che la metà della ricchezza del mondo sia nelle mani di pochissimi individui o che ci sia una distribuzione del reddito per cui poco meno del 15% della popolazione mondiale sia al di sotto della soglia di povertà.

Uno dei problemi a cui la teoria economica cerca di rispondere è come sia possibile che in un mondo di autonomi consumatori e produttori ci sia coordinamento, come sia possibile che un abitante di una metropoli abbia la disponibilità di trovare bevande e cibo e quant'altro

ogni giorno senza che esista un coordinatore centrale. La risposta di Walras è di una semplicità spettacolare: il coordinamento è reso possibile dai prezzi che si stabiliscono nei vari mercati in base alla loro abbondanza e che si muovono verso l'alto quando la domanda supera l'offerta, e viceversa. Quando la quantità domandata è pari a quella offerta i prezzi non si muovono più: c'è l'equilibrio. E tra i tanti possibili equilibri ce n'è uno che garantisce la disponibilità di un prodotto maggiore a un prezzo più basso: la concorrenza perfetta. Ma un mercato è perfettamente concorrenziale solo se (a) è popolato da moltissimi agenti; (b) questi sono tanto piccoli da non poter cambiare i prezzi (ma questo più che un assioma è un ossimoro: se in concorrenza perfetta gli agenti sono così piccoli da non poter cambiare i prezzi, chi mai li può cambiare, si domanda Arrow); (c) l'informazione è perfettamente accessibile a tutti gli agenti; (d) è sempre possibile entrare nel mercato; (e) la merce scambiata sul mercato è identica per compratori e venditori.

Guardando al proprio ombelico i singoli agenti nell'aggregato si coordinano: come dice Smith – peraltro in pochissimi passaggi nella *Ricchezza delle nazioni* (Roncaglia, 2003) – è come se ci fosse una mano invisibile che li guida. Per avere la dimostrazione dell'esistenza di un insieme di prezzi che consenta di avere un equilibrio walrasiano – sia nello scambio che nella produzione – bisogna attendere mezzo secolo fino al lavoro di Arrow e Debreu (1954). Debreu, (1959), ne dà una (matematicamente bellissima) formalizzazione assiomatica mentre in Arrow e Hahn (1971) si trova l'esposizione più completa. Da allora, il modello Arrow-Debreu (AD; a volte viene aggiunto McKenzie, 1954) è diventato il riferimento per il mainstream, dove ogni agente massimizza la propria utilità/profitto, se famiglia/impresa, in un mercato di concorrenza perfetta. Il modello si prefigge di determinare quell'insieme dei prezzi tale per cui la domanda uguaglia l'offerta senza alcuna figura centrale che coordina produzione e scambio (il teorema

di esistenza dell'equilibrio non dà alcuna indicazione sul come ci si arriva). Ora, nella realtà, come sia possibile che in un contesto popolato da tantissimi consumatori e moltissimi produttori, tutti diversi e geograficamente disseminati, senza che alcuno sia preveggen- te o informato di tutto, non si determinino né file di acquirenti fuori dai negozi né stock di beni invenduti, ma un risultato piuttosto ordinato, è dovuto all'auto-organizzazione – come vedremo nel capitolo 3. Questo risultato resta un fatto misterioso per la teoria mainstream che non può spiegarlo col suo riduzionismo, e tuttavia propone affermazioni e politiche economiche che trascurano ogni olismo e complessità emergente, ch'è poi quel che osserviamo in ogni scienza *hard* o *soft* che sia. La risposta da Walras in poi è stata quella dei prezzi di mercato che coordinano domanda e offerta. Un risultato straordinario grazie a un'idea – quella di equilibrio generale – formalizzata attraverso un modello relativamente semplice che si può complicare quanto si vuole, ma non diventerà complesso – capace cioè di produrre fenomeni emergenti – non in un qualcosa che cambia (in un sistema complesso) nel tempo. Anche perché il tempo nell'economia di Arrow e Debreu non c'è. E quindi non c'è spazio per le banche, la moneta e il credito – lo strumento che collega i periodi di tempo, come vedremo nel capitolo 2 a proposito dello “stigma di Hahn”.

Lo stesso Walras tenta di modificare il sistema cercando di inserire risparmio e investimento e cerca di convincere Poincaré della bontà formale del suo ingegnoso approccio. Oltre ogni paradosso, il buon senso ~~dei~~ uno dei matematici più influenti di sempre condurrà a un giudizio inappellabile, che non solo aborre ogni tentativo assiomatico, ma proibisce a ogni economista razionale di perseguire una via più “semplice” rispetto a quella della “complessità”. Quando l'economista crede nella razionalità cieca delle entità che studia, egli finisce per divenire irragionevole nelle sue deduzioni; contraddicendo la sua propria razionalità come può costruire ipotesi su quella di consumatori

e produttori? Il riconoscimento di questa antinomia porta Pareto ad abbandonare l'economia per abbracciare la sociologia.

La struttura del modello di equilibrio generale è di baratto e senza tempo: nella teoria dell'equilibrio generale di Arrow-Debreu tutto è merce, perfino il tempo (intrinseco) e la moneta, tanto che risparmio e accumulazione di capitale non sono contemplati. Tutto viene deciso nell'istante iniziale e non c'è spazio per nessuno dei fattori che determinano la crescita. Nella versione moderna dell'equilibrio (i modelli dinamici stocastici di equilibrio generale: *dynamic stochastic general equilibrium*, DSGE) dove invece la crescita c'è, di nuovo il tempo collassa all'istante iniziale. Come quando si lancia un razzo nello spazio: l'orbita è determinata al momento del decollo. Se avvengono piccoli disturbi all'orbita dovuti a fattori esterni (meteoriti ecc.) il razzo è in grado di tornare alla traiettoria prevista in origine. Come vedremo più in dettaglio in seguito, tali sistemi sono caratterizzati dal non avere una freccia del tempo per cui ciò che accade nel breve periodo non influenza il lungo periodo (esiste solo il tempo logico e non quello storico, irreversibile: Prigogine e Stengers, 1979; Nicholas Georgescu-Roegen, 1971) e la dinamica è insensibile rispetto alle condizioni iniziali.

La teoria keynesiana si afferma negli anni Quaranta e per almeno tre decenni domina la scena economica che ormai si identifica con la macroeconomia un fatto emergente dall'interazione di molti attori (così come la molecola dell'acqua emerge dalle interazioni degli atomi di idrogeno e ossigeno, e non dalla loro somma) e di breve periodo. Nel modello keynesiano non esiste un lungo periodo perché secondo Keynes non abbiamo le basi per formarci delle aspettative attendibili – da cui l'affermazione “nel lungo periodo siamo tutti morti”. La teoria keynesiana viene comunque modificata per tenere conto dell'inflazione da una mai ben specificata curva di Phillips (1958). Tale curva ipotizza l'esistenza di una relazione negativa tra variazione dei salari e occu-

pazione. Se la variazione dei prezzi – l’inflazione – è proporzionale alla variazione dei salari, si avrà una relazione negativa tra inflazione e occupazione, cioè una curva di offerta aggregata positivamente inclinata. Negli anni Settanta gli shock petroliferi causarono la stagflazione e il crollo del sistema keynesiano – nella versione che contempla la curva di Phillips, non considerata nella formulazione originaria di Keynes. Questa viene estesa al lungo periodo per studiare la crescita da Harrod (1939) e Domar (1946). Il risultato però non è soddisfacente in quanto il sentiero di crescita è instabile il che non ha conferma nella realtà e a cui si rimedia ricorrendo all’introduzione di “tetti” – la piena occupazione – e “pavimenti” – investimenti netti nulli – che ne contengono i movimenti, altrimenti esplosivi.

Nel fronte neoclassico il primo contributo alla teoria della crescita è quello di Solow (1956). Nel suo modello di crescita le relazioni sono aggregate e si dimostra che il sistema può raggiungere un equilibrio di stato stazionario dove non c’è più né accumulazione né crescita. Ciò che la rende possibile è il progresso tecnologico, di origine ignota tanto che viene definito “la misura della nostra ignoranza” come ricorda Abramovitz (1956).

Per poter parlare di cicli e di crescita in un sistema di equilibrio economico generale bisogna attendere la teoria del “ciclo economico reale” (RBC, *real business cycle*) che cerca di microfondare il comportamento degli agenti come se fossero massimizzatori walrasiani. Integrando il modello di Solow con le microfondazioni che stanno alla base della crescita ottima di Ramsey (1928), e poi estesa da Cass (1965), e Koopmans (1965), delinea le condizioni necessarie per ottenere un risparmio ottimale in un modello dove famiglie e imprese massimizzano comportandosi egotisticamente. Per fare ciò Ramsey ipotizza la presenza di un dittatore benevolo (Barone, 1908) che, sostituendosi al mercato, riesca a guidare il sistema lungo un sentiero ottimale. Cinquant’anni dopo, la teoria del ciclo economico reale riprende l’idea ori-

ginaria di Ramsey e sostituisce il dittatore con le aspettative razionali (Muth, 1961). Aniché un dittatore benevolo che conosce tutto e persegue il benessere economico dei suoi sudditi, Lucas (1972) introduce in economia l'ipotesi di aspettative razionali secondo cui gli agenti usano le informazioni in modo efficiente, senza compiere errori sistematici di previsione. Si utilizzano, in altri termini, tutte le informazioni di cui possono disporre e nel modo migliore possibile (il singolo individuo può commettere errori di previsione, ma si suppone che la collettività abbia aspettative corrette poiché conosce il vero modello dell'economia e quindi, in media, gli errori sono pari a 0). Le aspettative razionali si basano sull'ipotesi che le distribuzioni di probabilità soggettive siano distribuite attorno a una distribuzione di probabilità aggregata vera e oggettiva. Questa ipotesi è però incoerente perché non esiste una teoria della probabilità che consenta di trasferire le probabilità soggettive in probabilità oggettive; a meno che le probabilità individuali non siano lineari e additive, cioè mai (Brady, 2018). Senza scomodare Bruno De Finetti, che definisce tale tentativo come “assolutamente assurdo” poiché la probabilità oggettiva non esiste, ci troviamo ad affrontare un problema – la relazione micro-macro o individuale-aggregato – che troveremo spesso nelle pagine seguenti (dalla misurazione del capitale all'aggregazione della funzione di produzione Cobb-Douglas, ai vari effetti di composizione). Questo ci porterà a concludere che l'eterogeneità e l'interazione sono alle basi del fallimento del progetto di Lucas: fondare la teoria economica (“nel senso di Smith”, affermazione di poco senso per qualsiasi lettore dell'autore scozzese) sul comportamento individuale (Forni e Lippi, 1997; Kirman e Bookstaber, 2018) per cui l'approccio di equilibrio del mainstream va abbandonato per adottarne uno complesso dove l'interazione tra gli agenti produca emergenza che l'ABM permette di studiare.

L'integrazione di queste in un modello Arrow-Debreu con disturbi tecnologici (Kydland e Prescott, 1982) e nella crescita alla Solow

(1956), introduce la possibilità di avere, accanto alla crescita, i cicli economici. Il ciclo economico reale considera il ciclo come un fenomeno di equilibrio quale reazione ottimale degli agenti economici. Perché ciò sia matematicamente possibile, occorre che il sistema sia stabile, che cioè non esploda se colpito da un disturbo esogeno. Eventualità che però lo stesso Debreu (1974) esclude contribuendo a formulare il “teorema” Sonnenschein-Mantel-Debreu (SMD). Come vedremo nel capitolo 2, la stabilità degli equilibri del modello Arrow e Debreu non esiste, cioè che il sistema una volta colpito da uno shock non può tornare all’equilibrio, rendendo così impossibile sia l’analisi del ciclo che della politica economica anche nella statica comparata (ad esempio, si aumenta la spesa pubblica per ridurre la disoccupazione, ma senza stabilità l’effetto sul PIL sarà di segno incerto).

Una ulteriore evoluzione, falliti i tentativi di “resuscitare” i RBC (King e Rebelo, 1999), si è avuta con i modelli DSGE che hanno introdotto elementi di imperfezione nel sistema. I modelli DSGE si auto-definiscono keynesiani per via di rigidità nominali – aggiustamento lento dei prezzi e salari – inserite in un sistema derivato da micro-fondazioni, un comportamento ottimizzante di consumatori e imprese con aspettative razionali, o per imperfezioni di mercato. Le versioni precedenti la crisi finanziaria escludevano il settore bancario e finanziario, considerando che la finanza e i prezzi delle attività erano semplicemente un sottoprodotto dell’economia reale.

I DSGE ampliano la gamma di shock stocastici che potrebbero disturbare la dinamica ottima dell’economia. Stiglitz (2018) ne identifica in Smets e Wouters (2003, 2007) un totale di dieci: due shock di “offerta”, uno di produttività e uno dell’offerta di lavoro, tre shock di “domanda” (uno shock di preferenza, uno shock al costo di aggiustamento degli investimenti e uno shock dei consumi pubblici), tre shock “push-cost” (per il mark-up delle merci, per il mercato del lavoro e... per il premio di rischio richiesto sul capitale) e due shock di “politica moneta-

ria” e multipli attriti, tra cui la “formazione di comportamenti imitativi nei consumi”, un “costo di adeguamento dello stock di capitale” e “parziale indicizzazione dei prezzi e dei salari che non possono essere ottimizzati di nuovo”. Le rigidità presenti nel breve periodo, ma non nel lungo, hanno portato a un erroneo “credo”: l’economia keynesiana vale nel breve e quella neoclassica nel lungo periodo. Anche Marshall però (lettera a Edgeworth del 6 aprile 1891) aveva sostenuto che in caso di scambi al di fuori dell’equilibrio non si sarebbe mai raggiunto l’equilibrio domanda-offerta ottimale; nel caso della matematica non-lineare (quella del DSGE, del caos deterministico e dell’interazione) ciò è reso inevitabile dal fatto che la dinamica dipende dalle condizioni iniziali e, per definizione, qualsiasi shock cambia il sentiero generando nuove “condizioni iniziali”: uno shock di oggi cambia la dinamica di domani. L’operazione di linearizzazione semplifica a prezzo di stravolgere, come avviene a chi provasse a descrivere lo spazio-tempo con una formulazione lineare della teoria della relatività. Le rigidità fanno sì che ogni posizione di lungo periodo non sia indipendente da quelle di breve periodo, ossia il lungo periodo dipende dal sentiero percorso dal sistema durante la transizione (la fase di risposta agli shock) da una posizione di equilibrio a un’altra. Si noti che tale transizione coincide con il ciclo economico per il mainstream che richiede comunque quella stabilità che il modello di equilibrio non ha, come il “teorema” SMD dimostra. Inoltre con frizioni occorre abbandonare la riposante idea dell’unicità dell’equilibrio per indagare il tema della sua pluralità. L’idea che la posizione di equilibrio non sia indipendente dal sentiero seguito dall’economia è l’oggetto dei più recenti sviluppi della complessità basata sul concetto di matematica non lineare, isteresi, *path-dependency*, irreversibilità ed effetti *lock-in*, come vedremo nel capitolo 3.

Secondo la felice definizione di Hall (1976), esistono due tipologie di economisti: quelli di acqua dolce (dei Grandi Laghi, Chicago e Minnesota *in primis*) e quelli di acqua salata (Boston, New York, Ca-



lifornia). Diversi, ma sempre pesci. In realtà, gli economisti che analizzano il problema delle imperfezioni informative sono un animale differente in quanto ~~la presenza di~~ informazioni incomplete e disomogenee, causano eterogeneità e interazione, e come vedremo in seguito, questa ~~implica~~ emergenza. ~~Questi~~ aspetti sono poco curati dal mainstream, ma eterogeneità e interazione sono inseparabili, introducono elementi di imperfezione nel modello di crescita ottimale, il che non è un'operazione indolore. Si pensi al fatto che, come abbiamo appena visto, le rigidità nei salari o nei prezzi comportano che gli scambi possano avvenire al di fuori dell'equilibrio e ciò implica che il sistema **sia** non-ergodico. Brutalmente detto: devono verificarsi due condizioni. Gli eventi causali di una serie non devono essere eccessivamente dipendenti dagli eventi precedenti, non deve esserci memoria (l'acqua non ricorda di essere stata neve, o di aver fatto parte del Gange, e si comporta sempre allo stesso modo). La distribuzione di probabilità dev'essere oggettiva (le medie e le varianze non cambiano nel tempo, il che in economia è perfettamente legittimo se non ci sono innovazioni o si ha come modello il gioco del Monopoli). Invece ipotizzando la presenza di mercati imperfettamente competitivi la sola differenza è relativa alla minore efficienza (prezzi più alti e produzione più bassa). A oggi chi usa i modelli RBC è guardato come se fosse il soldato Teruo Nakamura: la loro salute è assai malferma mentre quella dei DSGE irrimediabilmente compromessa.

L'economia ha preso come modello la fisica classica dove le regole e le interazioni non cambiano mai. Sappiamo invece che una delle caratteristiche dell'economia è proprio quella di cambiare nel tempo. Walras sostiene che tra l'economia e le "scienze fisico-matematiche" esista una stretta analogia. Il collegamento tra le due discipline è identificato nel principio di minimizzazione (dell'energia in fisica e dello "sforzo" in economia) per ottenere il massimo risultato, che permeava tutta la fisica dell'epoca. Pareto si propone di "disinquinare"

le scienze sociali da politica e filosofia, prendendo come modello la meccanica razionale: “L’economia non abbia timore di diventare un sistema assiomatico-deduttivo, ipotizzando agenti e processi economici idealizzati, così come la fisica utilizza con grande profitto entità come i corpi rigidi, i fili inestensibili e privi di massa, i gas perfetti, le superfici prive di attrito”. In realtà i dubbi di Pareto sulla metodologia walrasiana si fanno sempre più insistenti nel tempo – in una lettera a Pantaleoni lamenta il fatto che Walras “non vede ragioni al di fuori del metodo matematico” – poiché l’aggregato è più della somma degli addendi e il comportamento non razionale è di pari importanza rispetto a quello razionale, fino a determinarne il passaggio dall’economia alla sociologia.

Si chiede giustamente Gian Italo Bischi (2012): “È possibile trasformare in quantitativa una scienza umana, ovvero una disciplina i cui procedimenti e le cui conclusioni coinvolgono pesantemente pregiudizi storici, culturali e politici?”. Inoltre, il “calcolo” potrebbe non esaurire la considerazione dell’intero dei fenomeni economici: se così è ci sarebbe il problema, *non matematico*, di trovare il limite dell’utilizzo di metodi matematici. L’impiego della matematica fornisce all’economia una particolare autorevolezza, che rischia di trasformarsi in presunta oggettività e che comunque rende difficile l’individuazione dei suoi condizionamenti ideologici. Avverte Debreu nella sua *lectio magistralis* in occasione del Nobel: “La seduzione della forma matematica può diventare quasi irresistibile. Nel perseguimento di tale forma, può darsi che il ricercatore sia tentato di dimenticare il contenuto economico e di evitare quei problemi economici che non siano matematizzabili” (lo stesso timore – la *rimozione* da parte del mainstream di problemi non risolvibili con “carta e penna” – Akerlof, 2020, li definisce “peccati di omissione”). Per Keynes (1973) la risposta è chiara: “Non basta semplicemente adattare i metodi e i ragionamenti della fisica alla modellizzazione dell’economia perché l’economia è una scienza mo-

rale. Essa ha a che vedere con motivazioni, aspettative, incertezze psicologiche. È come se la caduta della mela al suolo dipendesse dalle aspirazioni della mela, se per lei sia conveniente o meno cadere a terra, se il suolo vuole che essa cada, e se vi sono stati errori di calcolo da parte della mela sulla sua reale distanza dal centro del pianeta”.

Sottolinea Schumpeter nella sua monumentale *History of Economic Analysis* che in concorrenza perfetta, quando gli agenti son tutti uguali, vale il principio di “esclusione della strategia”. Ogni volta che abbandoniamo l’assioma di concorrenza perfetta per introdurre aggiustamenti vischiosi di prezzi o salari, introduciamo in realtà la necessità di modellare l’interazione. E il solo modo per farlo è attraverso una rete in cui i nodi sono gli agenti e i *link* le relazioni tra loro. Si interagisce con gli altri – e quindi ci sono scambi – solo se esiste eterogeneità nei gusti e nelle dotazioni, mentre c’è interazione strategica – la teoria dei giochi di John (János) von Neumann e Oskar Morgenstern (1944), e poi Nash – con differenziali informativi. La letteratura economica distingue i due casi parlando, rispettivamente, di eterogeneità debole (senza interazione) e forte (con interazione). La differenza fa sì che i due approcci non siano paragonabili perché l’interazione dà origine a fenomeni (effetti domino, imitazioni, eventi *scale free* ecc.) che ogni DSGE con agenti eterogenei non può cogliere per costruzione. In presenza di interazione strategica l’equilibrio che si ottiene non è l’equilibrio della mano invisibile di Walras, con la sua efficienza e ottimalità, e dipende dalle strategie adottate.

In presenza di asimmetrie informative, gli agenti interagiscono formando nuovi mercati e istituzioni: i sistemi sociali cambiano ed evolvono nel tempo perché ci sono interazioni, innovazioni e auto-organizzazione. Gli individui risolvono i problemi coordinandosi, spesso creando nuove istituzioni che risolvono alcuni problemi e cambiano il sistema. Così l’economia con la Banca centrale o con mercati *futures* o con mercato interbancario sarà diversa e produrrà nuovi esiti. Solo la com-

plessità che vede l'economia come un sistema in continua evoluzione – con paesi prima *leader* e poi *follower*, sentieri di crescita che dipendono da quando si è iniziato lo sviluppo e transizioni di fase che non possono essere dedotte dallo studio di singoli agenti separati ma dalla loro interazione – può fornire risposte adeguate. A questo punto è chiaro quanto sosteneva Marshall: “la Mecca dell’economia è la biologia”. Con in più il fatto che, poiché l’informazione non può che essere – nel mondo reale – limitata e incompleta, si produce interazione strategica, sicché la stessa biologia viene superata da una disciplina con agenti pensanti. Sul principio di Friedman del “come se” torno nel prossimo capitolo. Ora basti sapere che tale principio sosterebbe che l’economia “reale” può essere analizzata come se fosse descrivibile dal modello di equilibrio generale di concorrenza perfetta o da un modello qualsiasi purché in grado di prevedere. Il commento di Hahn è sferzante: se avessi voluto adottare tale “metodologia” avrei fatto lo sciamano, non l’economista.

L’economia mainstream è purtroppo analiticamente incoerente – anche senza scomodare Gödel e i suoi teoremi – e disegnata seguendo il principio secondo cui, essendo una scienza della ~~N~~atura come la fisica, ha leggi immutabili e gli agenti sono atomi che non pensano né apprendono. Le ipotesi di informazione perfetta e razionalità completa potevano essere – come ammoniva Poincaré a Walras – di una qualche utilità all’inizio della speculazione teorica, ma di nessuna rilevanza normativa (e in effetti, se non si hanno ossessioni suicide, nessuno vuole imbarcarsi in un aereo progettato con l’ipotesi di assenza d’attrito). A ben vedere, le proprietà di perfezione, che rendono di fatto ogni agente un “demone di Laplace”, non possono che farci approdare al “migliore dei mondi possibili”.<sup>1</sup> Così facendo si elimina per costruzione

1. Il demone di Laplace è la prima formulazione del determinismo scientifico. Secondo il determinismo, se qualcuno (il demone) conoscesse la posizione precisa e la quantità di moto di ogni atomo nell’universo, i suoi valori passati e futuri per ogni istante, potrebb-

ogni patologia (disoccupazione, crisi e fluttuazioni, inflazione) e l'economia oggi dominante è utile come un medico specializzato in pazienti perfettamente sani. Al minimo problema di salute, rivolgetevi altrove, come suggerisce Blanchard (vedi capitolo 2). Recensendo il libro – pieno di formule – *Mathematical Physics: an Essay on the Application of Mathematics to the Moral Sciences* di Edgeworth, Marshall scrive che sarà interessante vedere in futuro se l'autore riuscirà a controllare le equazioni o scapperà via con queste. Con parole diverse Sraffa interviene nel dibattito tra Keynes e Hayek e ricorda come le conclusioni a cui arriva l'economista austriaco costituiscono un ottimo esempio di come un logico, partendo da assiomi sbagliati, possa raggiungere conclusioni assurde. Oggi conosciamo la risposta, che vale per tutta l'economia standard, **alla domanda** di Marshall.

Di seguito non sostengo affatto che la teoria economica dominante sia stupida. Quando una costruzione teorica sembra colossalmente e inspiegabilmente paradossale, probabilmente ciò è dovuto a una serie di assiomi fondamentali di cui, con il passare del tempo e dei modelli, ora non si ha più memoria. Si costruisce su fondamenta spesso precarie, allungando a dismisura “catene logiche” che via via sono meno robuste e il risultato finale dipende solo vagamente dalle condizioni di partenza (Roncaglia, 2018). Il problema non è certo la matematica, ma l'uso che se ne fa: “La matematica – ricorda Stiglitz in una in-

be **calcolati** grazie alle leggi della meccanica classica: “Possiamo considerare lo stato attuale dell'universo come l'effetto del suo passato e la causa del suo futuro. Un intelletto che a un certo momento conoscesse tutte le forze che stabiliscono la natura in movimento e tutte le posizioni di tutti gli elementi di cui la natura è composta e se fosse anche abbastanza vasto da maneggiare questi dati ad analizzarli, sarebbe in grado di esprimere in un'unica formula i movimenti dei più grandi corpi dell'universo e quelli dell'atomo più piccolo; per un tale intelletto nulla sarebbe incerto e il futuro, proprio come il passato sarebbe presente ai suoi occhi”, Pierre-Simon de Laplace, *Saggio filosofico sulle probabilità*, 1814.

intervista concessa a Carofiglio per *Gulliver* – è un linguaggio che ci permette di vedere relazioni complesse – o a volte relazioni semplici ma estremamente sottili – con una chiarezza che altrimenti non avremmo. I buoni modelli matematici tengono conto dell'incertezza. I problemi non dipendono dalla matematica, ma da chi la usa in modo sbagliato. Pensi al modello neoliberale – piuttosto semplicistico – o anche ad altri modelli apparentemente più sofisticati come il DSGE, usati da molti economisti e da alcune banche centrali. La questione non consiste nella loro formulazione matematica ma nelle ipotesi assurde che essi includono. E nel fatto che alcuni decisori politici prendono questi modelli più seriamente di quanto non meritino”.

Non si deve poi trascurare il fatto che la fisica classica crede nel principio olistico secondo cui il comportamento aggregato può essere ricondotto a quello delle componenti elementari. Cosicché se queste si comportano razionalmente, anche l'aggregato lo farà. Come vedremo nel capitolo 3, questa ipotesi richiede che non esista interazione e che sia possibile avere un agente rappresentativo – medio – che però è una costruzione analiticamente incoerente (Kirman, 1992).

Esiste una differenza fondamentale tra economia e fisica. Il moto dei pianeti è prevedibile con milioni di anni di anticipo, così come è “semplice” guidare una sonda spaziale a miliardi di km di distanza, grazie a equazioni sostanzialmente invariate dai tempi di Newton. Le regole rimangono le stesse perché dettate dalla Natura e non cambiano con la “volontà” degli agenti. Le “azioni” degli astronomi non influenzano i movimenti dei pianeti; le loro convinzioni sulla dinamica dei pianeti non fanno alcuna differenza. Potrebbero pubblicare un articolo sull'orbita di Venere e Venere continuerà il proprio moto senza problemi, mentre un economista che pubblica un articolo sul fatto che un mercato del lavoro più flessibilità favorisce la crescita dell'economia può influenzare l'andamento dell'economia e la vita delle persone, se qualche politico dovesse credergli. La leggi fisiche sono stazionarie; le “leg-

gi” dell’economia sono riflessive<sup>2</sup> e possono essere influenzate dalle nostre convinzioni su tali leggi. “Alla natura non importa [...] se penetriamo nei suoi segreti e stabiliamo teorie di successo sul suo funzionamento e applichiamo queste teorie con successo nelle previsioni. Nelle scienze sociali, la questione è più complicata e nel fatto seguente si trova una delle differenze fondamentali tra questi due tipi di teorie: il tipo di teoria economica che è noto al partecipante nell’economia ha un effetto sull’economia [...]. Lì è quindi un ‘backcoupling’ o ‘feedback’ tra la teoria e l’oggetto della teoria, un’interrelazione che sicuramente manca nelle scienze naturali [...]. In quest’area ci sono grandi problemi metodologici che meritano un’attenta analisi” (Morgenstern, 1972, p. 707).

L’economia, come altre discipline sociali è spesso divisa ~~trova~~ due correnti: una più conservatrice e una più progressista. È difficile trovare in fisica un approccio di sinistra contrapposto a uno di destra: la legge di gravità per esempio non è né di destra né di sinistra, e quando ciò accadde – ad esempio nella genetica con Trofim Denisovič Lysenko – i risultati furono disastrosi con carestie in Cina e URSS. La dicotomia che si trova invece nelle scienze sociali è dovuta al fatto che l’uomo è un animale sociale che segue i propri obbiettivi interagendo spesso in modo casuale e per via di informazioni private – sugli altri agenti e sul futuro – parziali e ignote. Esist~~ono~~ così un comportamento di imitazione o di gregge che influenza la decisione del singolo. Questo perché l’economia è riflessiva cioè il comportamento del singolo influisce su quello collettivo, ma anche il contrario. Quando i prezzi delle azioni aumentano è possibile che non riflettano quello che gli economisti chiamano i fondamentali cioè i profitti che le aziende realiz-

2. La riflessività in economia è la teoria secondo cui esiste un circuito di feedback in cui le percezioni degli investitori influenzano i fondamentali economici, il che a sua volta cambia la percezione degli investitori. La teoria della riflessività ha le sue radici nella sociologia, ma nel mondo dell’economia e della finanza, il suo principale sostenitore è George Soros.

zano nei mercati. Si verifica cioè che quando l'indice di borsa aumenta, ai singoli convenga seguire l'andamento di borsa e comprare i titoli, spingendo ulteriormente al rialzo il prezzo di borsa. Questo anche se le convinzioni dei singoli sono tali da fare identificare un processo di bolla speculativa. Prima o poi la bolla esploderà, ma nel frattempo ci sono occasioni di profitto che possono essere colte, anche se la razionalità ci dice che siamo in un momento speculativo.

Inoltre in economia il contesto o la struttura è continuamente modificata dalle innovazioni. È un po' come giocare a scacchi e la scacchiera  $8 \times 8$  viene continuamente modificata dalle innovazioni e diventa  $9 \times 9$  o  $12 \times 11$ , e i cavalli 6 e 8 le torri. Magari le singole regole non cambiano e neanche gli obiettivi, ma le strategie sì. In realtà c'è di più: compaiono alfieri a cavallo e pedoni pie' veloci che scavano trincee e costruiscono bastioni. Siamo in un mondo incerto che non risponde alla statistica, come lanciare un dado che ha sei facce e durante il lancio cambia il numero di facce rendendo così impossibile ogni previsione. Il gioco si fa così non solo più complicato, ma anche complesso nel senso che emergono nuove circostanze e attori. Si è presa la fisica classica a modello, applicandola però a un oggetto non pertinente in quanto è caratterizzato da emergenza e che evolve nel tempo.

“Tecnicamente, i movimenti del prodotto nazionale lordo in qualsiasi paese possono essere ben descritti da un'equazione differenziale stocastica di ordine molto basso. Questi movimenti non mostrano uniformità né di periodo né di ampiezza, vale a dire, non assomigliano ai movimenti di onde deterministiche che a volte si hanno nelle scienze naturali. Pertanto, le teorie sul ciclo economico dovrebbero descrivere le fluttuazioni su “leggi generali” che governano le economie di mercato, piuttosto che su caratteristiche politiche o istituzionali specifiche per particolari paesi o periodi” (Lucas 1977, 10). Il problema, diciamolo subito, non è risolvibile analiticamente se le innovazioni cambiano le “condizioni al contorno” – cioè nel 1800 era imprevedibile la comparsa



dell'aereo o dell'i-phone. Ciò rende inutilizzabile lo strumento delle equazioni differenziali parziali che per avere una soluzione devono conoscere i valori delle condizioni al contorno, cioè le condizioni finali. Se si lancia un razzo nello spazio e si vuole che faccia ritorno sulla Terra, dobbiamo individuare anche il luogo di atterraggio – la condizione finale. In matematica, una condizione al contorno è l'assegnazione del valore della soluzione di un'equazione differenziale. Poiché un'equazione differenziale ammette di solito infinite soluzioni, l'imposizione di condizioni aggiuntive è necessaria per individuare una soluzione. In economia ciò equivale a ipotizzare che non esistano innovazioni.



I sentieri di crescita ottimali sono certo dinamici, ma la loro traiettoria è già determinata nell'istante iniziale. Sono come una freccia scagliata da un arco: date forze e condizioni iniziali, il tragitto è già segnato e solo uno shock potrebbe modificarne il percorso.<sup>3</sup> Per i classici invece c'è bisogno di una verifica *step by step*, perché le vendite confermeranno o meno le decisioni di produzione determinando l'andamento dei profitti e l'esito del “salto mortale” del capitalismo. Solo nel caso in cui il capitale finanziario resti positivo, si potrà continuare la produzione.

Dobbiamo poi considerare che mentre l'economia Arrow-Debreu è un'economia di puro scambio che si occupa principalmente di distribuire – o allocare – le quantità date all'inizio del periodo in modo da rendere massima l'utilità del consumatore e i profitti del produttore, e la DSGE rende “dinamico” tale processo, quella classica di Smith-Ricardo-Marx cerca di analizzare il processo di produzione. La prima

3. Tecnicamente i modelli di crescita ottimale hanno un unico sentiero stabile – di sella – tale per cui lo shock deve essere piccolo e il sistema in grado di tornarvi. Il che può avvenire in due modi: o esiste un dittatore benevolo che tutto sa o esistono aspettative razionali. A ben vedere le aspettative razionali richiedono però informazione perfetta e individui identici di modo che l'errore di un agente sia compensato da un altro, cioè in aggregato non ci sono errori, di dimensioni identiche. Il che esclude l'eterogeneità, a meno di non credere che un errore di una *big corporation* provochi sul PIL lo stesso effetto dello shampoo sbagliato della parrucchiera sotto casa.

è un processo lineare che, date le quantità di uova e le omelette preferite dai consumatori, si occupa di quante frittate produrre. Non ci si occupa di ottenere le uova, come aumentare il numero delle ricette per cucinarle in modo nuovo e che fine farà l'olio usato. Tutto questo accade all'istante iniziale: è come se esistesse un Big Bang dell'economia. È chiaro inoltre che qui il debito e il credito, e più in generale la moneta, non hanno alcun ruolo – nessuno, ricorda Keynes, vorrà detenere moneta in tale contesto, al di fuori di una gabbia di matti. Il credito consente infatti di collegare i vari periodi di tempo in termini monetari. Se non c'è tempo, non c'è bisogno di moneta il cui ruolo è al massimo quello di agevolare gli scambi. La neutralità della moneta, cioè il fatto che la moneta non può produrre effetti reali, è già implicita nelle ipotesi. Basta infatti rimuovere l'assioma di *Agente Rappresentativo* – analizzando la differenza di comportamento e aspettative di poveri e ricchi rispetto agli attivi monetari – perché la moneta non sia più neutrale per via della redistribuzione. La differenza tra le due visioni è ben rappresentata dalla loro interpretazione su cosa determinano i prezzi: un indice della loro scarsità per AD – per cui i diamanti costano molto e l'acqua poco – e di costo di produzione più un mark-up per i classici.

Dopo la *Great Moderation*, e forse anche a causa di essa, a partire dalla seconda metà degli anni Novanta il dibattito tra economisti si è praticamente interrotto tanto che Lucas poteva suggellare nel 2003 nel discorso di commiato da *Presidente dell'American Economic Association*: “il problema centrale della prevenzione della depressione è stato risolto, a tutti gli effetti pratici, e in effetti è stato risolto per molti decenni”. Come allievo di Hy Minsky, devo confessare che le parole di Lucas mi erano già da allora sembrate fuori luogo vista la crisi bancaria in Svezia dei primi anni 90, e quelle finanziarie asiatiche del 1997-98, e a seguire in Russia, Brasile e Argentina. Altri, in quello stesso periodo, ritenevano che il problema delle depressioni fosse tutt'altro che scongiurato (Sylos Labini 2003).

Alla crisi il mainstream ha ovviamente reagito. Da una parte un *déjà-vu*: arricchire il modello (introducendo prima le banche e poi il sistema finanziario, insieme a rigidità varie, fino all'eterogeneità debole  senza interazioni cioè) senza mettere in discussione il nucleo assiomatico della teoria, in un modo che ricorda da vicino l'“epiciclizzazione” del sistema tolemaico. Tuttavia, solo pochi anni prima della Grande *Depressione* , Robert Barro auspica la politica “zero prigionieri” tra i non mainstream, e recentemente Christiano et al. (2018) definiscono come “dilettanti” coloro i quali non usano i DSGE. Dall'altra, pur riconoscendone i limiti, si apre – moderatamente – a nuovi approcci purché si perseveri nell'adozione del nucleo neoclassico, il “paradigma della scarsità”, per il quale i prezzi dei beni dipendono dalla scarsità degli stessi. Jean-Claude Trichet si lamenta dell'inadeguatezza dei modelli economici e finanziari: “Nel mio ruolo di persona chiamata a prendere decisioni, durante la crisi, ho trovato i modelli esistenti di scarso aiuto. Dirò di più: di fronte alla crisi ci siamo sentiti abbandonati dagli strumenti tradizionali”. Il vero problema non è tanto che il mainstream non ha previsto la crisi: è che nei suoi modelli la possibilità di avere una crisi non è contemplata per quanti epicicli (finanza, eterogeneità) vengano aggiunti.

L'interazione tra le componenti di un sistema implica non-linearità mentre le proprietà di un sistema lineare sono additive: il risultato aggregato è la somma degli effetti considerati separatamente e non emergono caratteristiche che non siano già presenti nei singoli elementi. Se invece ci sono elementi che dipendono gli uni dagli altri, allora il tutto è diverso dalla somma delle parti e compaiono caratteristiche che non appartengono a nessuno degli elementi costituenti. Un semplice esempio da rette, somme e moltiplicazioni. Si ipotizzi di avere due rette,  $Q_1 = a_1 + a_2X$  e  $Q_2 = a_3 + a_4X$ . Se le sommiamo otteniamo un'altra retta  $Q_3 = Q_1 + Q_2$ . Ma il loro prodotto,  $Q = Q_1 * Q_2$ , genera una nuova funzione – nel caso una parabola. Se avessimo preso nell'esempio due parabole, dalla loro somma si sarebbe ottenuta una terza parabola,

ma dal loro prodotto una relazione quadratica. La non-linearità che importa per la complessità non è quindi quella della singola funzione (la microeconomia tradizionale pullula di tali esempi), ma quella che produce emergenza e deriva dall'interazione.

Il comportamento emergente è proprio sia di sistemi elementari, come ad esempio la fisica delle particelle e la fisica atomica, che di sistemi di organismi viventi o di individui sociali o dei sistemi economici. L'emergenza smentisce la visione *riduzionista* secondo cui ogni conoscenza scientifica può essere fatta risalire alle leggi proprie delle particelle elementari. La complessità ha dimostrato che, al salire della scala dimensionale (particelle, atomi, molecole, organismi...), emergono leggi nuove che non esistono nei livelli inferiori. La complessità ora abbraccia ogni disciplina, a eccezione dell'economia – e della religione che almeno non ha pretese di essere scienza.

Questo libro discute della disciplina dell'economia come è, di come dovrebbe e potrebbe essere l'economia dei nostri figli, orientata al benessere e non all'impossibile crescita sostenibile. Il lettore non troverà soluzioni, ma spunti di riflessione: a domandarsi se l'*austerità* serve davvero o è solo una prescrizione generata da un paradigma morente, se vogliamo vivere in un sistema che mira alla crescita di beni e servizi anziché al benessere, se fare sacrifici per attuare riforme a senso unico per avvicinare la realtà alla teoria di un modello rigettato da quegli stessi che l'hanno scritto, ha senso. Seguendo la mappa disegnata dell'economia mainstream siamo finiti in una trappola evolutiva. Il fenomeno del riscaldamento globale è lì a dimostrarlo.

Nelle pagine che seguono mi sono limitato a riprendere le osservazioni avanzate, quasi sempre formulate in teoremi, dagli stessi economisti neoclassici – come se Ipparco e Tolomeo avessero scritto teoremi contro il sistema geocentrico – perché il modello standard è sbagliato logicamente – dalla misurazione del capitale al ruolo dell'informazione e del tempo, dal “teorema” del “tutto è possibile” alla pre-

senza del caos che rende impossibile la formazione di aspettative, dalle microfondazioni che l'emergenza vanifica al “come se” che ipotizza che i singoli agenti cambino i prezzi anche se ipotizza che siano troppo piccoli per farlo, dal tempo che non esiste al di fuori dell'istante iniziale alla funzione di produzione mainstream che vale per la macroeconomia, ma non per la microeconomia. Tutte contraddizioni logiche riconosciute e spesso formalizzate dagli stessi economisti mainstream di un modello che di fatto ci rovina la vita obbligandoci alla flessibilità, all'assenza dello Stato e all'austerità – grazie anche alla pedissequa applicazione del “vizio ricardiano”.<sup>4</sup>

L'economia dominante si è ispirata alla fisica classica dimenticando però che le leggi fisiche valgono anche per lei e soprattutto che il sistema economico cambia nel tempo e con essa le regole. Il capitolo 3 si occupa proprio di questo: come può essere un paradigma alternativo. Ormai, come Jean Paul Fitoussi, sono disilluso che i miei colleghi economisti mi ascoltino, ma son certo che qualcuno dei lettori ci rifletterà. E comunque mi sono stancato di assistere inerme alla precarietà di lavoro e vita della generazione sotto i 40 e alle sofferenze di interi popoli in nome dell'austerità. Se tali ricette sono prescritte da una medicina omeopatica – e a sostenerlo sono quelli stessi che l'hanno formalizzata – di fronte al dilemma se buttare quella teoria o la realtà che non si comporta secondo i suoi dettami, io non ho dubbi. Non so voi.

4. Per “vizio ricardiano” si intende la costruzione di modelli astratti fatti di formule matematiche con ipotesi non realistiche. In termini più semplici, il vizio ricardiano è la tendenza degli economisti a formulare e testare teorie che non sono turbate dalla complessità della realtà, risultando in teorie matematicamente belle ma in gran parte inutili per applicazioni pratiche. Così in piena pandemia riescono a scrivere che è un gravissimo errore porre un prezzo limite alle mascherine perché quell'inflazione è frutto dell'ansia e non della razionalità, e che dunque, interferendo col mercato ci sarebbe stato razionamento e queste sarebbero sparite, come ovviamente non avvenne. Ignorano che: 1. il modello di cui parlano è irrimediabilmente incoerente; 2. per funzionare dovrebbero esserci mercati perfetti, completi, senza capitale né eterogeneità; 3. nel mondo reale esistono i rendimenti crescenti, per cui la curva di offerta può essere decrescente.

## CAPITOLO I

### Come la fede nel libero mercato ha trasformato una disciplina utile in una scienza inutile ed è divenuto mainstream

Esiste una pretesa scienza economica? Non ne sono affatto certo. Esiste una montagna di libri di economisti, che hanno ridotto l'uomo ad automa, un automa che si suppone capace di prevedere il futuro, di massimizzare la sua utilità o il suo profitto. Esiste una concezione meccanicistica della società, in cui tutti gli attori economici operano senza sbagli e senza pentimenti. Esiste l'astrazione di un mercato di concorrenza perfetta, che conduce immancabilmente a un "equilibrio" ottimo (magari di piena occupazione). Esistono o sono esistiti economisti pseudo-liberali, che hanno creduto a tali favole. Sergio Ricossa, "Introduzione" a Friedrich von Hayek, *La società libera*, 2011.

Il fatto più rilevante nella storia economica dell'uomo è che fino al 1700 il PIL pro capite ha un andamento grosso modo piatto, ai limiti della sussistenza: la vita media attorno ai 30 anni, pochissimi erano in grado di leggere e scrivere, le calorie – soprattutto vegetali – a un livello medio di 1400. Poi una crescita esplosiva dovuta alla prima rivoluzione industriale che libera la produzione energia dal lavoro animale – uomo compreso – raddoppia in pochi anni la produzione. Dapprima in Inghilterra, poi in parte dell'Europa, l'economia si trasforma diffondendo la ricchezza in modo continuo seppur disomogeneo tra individui e nazioni. La produzione – spesso svolta senza rispetto della Natura e della qualità delle condizioni di lavoro – inizia a essere dedicato a beni non strettamente legati alla sussistenza.

Il PIL, dopo aver ristagnato per secoli, inizia a crescere tumultuosamente con la prima rivoluzione industriale, quella del motore a vapore. Gli economisti classici, da Smith a Ricardo, sostengono che l'innovazione non è solo un coefficiente, un numero che aumenta, ma fa cambiare la struttura dell'economia, la società e la Natura stessa. Grazie alle innovazioni, il medesimo numero di lavoratori può produrre una quantità di beni maggiore consentendo ai disoccupati tecnologici – quelli sostituiti dalle macchine – di passare a svolgere nuovi lavori, magari migrando dall'agricoltura alla manifattura. Su questa linea, Schumpeter definirà anni dopo l'innovazione come “distruzione creatrice”, cioè, una novità che cambia non solo la quantità della produzione, ma anche la modalità del processo e la struttura dell'economia – beni e servizi nuovi, occupazione dall'agricoltura alla manifattura ai servizi, dai beni materiali a quelli immateriali. Si può sostenere che mentre la crescita si riferisce al fenomeno secondo cui le stesse cose diventano semplicemente più grandi – come se si usasse un pantografo – l'idea di sviluppo si riferisce a un'epoca in cui molte cose conoscono cambiamenti qualitativi.

L'economia è infatti continuamente trasformata da innovazioni. Se, nel 1700, l'80% dei lavoratori statunitensi era occupata nel settore primario, oggi tale quota è inferiore al 2%; il 95% dei prodotti disponibili oggi non c'erano allora; nello stesso tempo sono comparsi nuovi attori (ad es. banche centrali), posti di lavoro e mercati (interbancari, *futures*, pronti contro termine, ecc.) e il settore pubblico occupa ora il 50% degli occupati. Le innovazioni hanno quindi trasformato l'economia cambiando la sua struttura e le interazioni tra agenti, anche se il singolo dovesse seguire le medesime regole.

## MA VOI CI CREDETE DAVVERO?

Al primo convegno sulla complessità del Santa Fe Institute nel 1987 questa era la domanda ricorrente rivolta agli economisti, da tutti gli altri partecipanti – fisici, biologi o chimici che fossero (Waldrop, 1993). Si riferivano al modello standard e alle sue inverosimili ipotesi, che uno si chiede ma come fa la realtà a obbedire a tanta astrazione.

Uno dei problemi principali dell'economia è: come si coordinano miliardi di individui che si scambiano miliardi di beni e servizi in una rete di legami commerciali così estesa da essere paragonabile a un numero di Avogadro (1 seguito da 17 zeri)? La risposta dell'economia dominante è stata: il mercato, dove si incontrano individui tutti mossi dalla ricerca del massimo risultato col minimo sforzo e uguali tra loro a parte le dotazioni iniziali di risorse e gusti. Dalla prima formulazione di Walras a quella di AD fino ai DSGE il problema è “risolto” dai prezzi. Purtroppo quella soluzione – come si sa e vedremo – è sbagliata tanto da far divenire un problema teorico in un dogma, cioè in una questione di fede. Più recentemente si è poi pensato a utilizzare uno strumento – l'agente medio o rappresentativo – di modo che le scelte del singolo medio siano le decisioni medie di tutti, cioè quelle di una famiglia media di Brisighella a quelle dell'Italia intera. La soluzione, tanto banale quanto incoerente, si prefiggeva di risolvere il problema: con individui uguali non c'è motivo di interagire né ci sono problemi di coordinamento.

Molta enfasi è stata posta sulla capacità di sviluppare teorie scientificamente coerenti invece di abbinarle ai dati. Una interpretazione della metodologia “come se” (Friedman, 1953), che dominava e governa ancora l'opinione di consenso, ha permesso agli economisti di interpretare erroneamente gli assiomi (cioè verità rivelate o indiscutibili) come se fossero ipotesi (cioè ipotesi empiricamente verificabili). L'argomento “come se” di Friedman è stato criticato come abu-



sato e “strumentalmente” semplificato o frainteso come la logica di “qualsiasi ipotesi va bene se aiuta a spiegare i dati”. Friedman era un eminente sostenitore dello strumentalismo. L’affermazione precedente è troppo impressionistica per rappresentare correttamente la logica di Friedman, tuttavia è così che l’argomento “come se” viene spesso semplificato e frainteso. Boland (1979) fornisce una solida descrizione dello strumentalismo di Friedman: (i) “Le teorie non devono essere considerate affermazioni vere sulla natura del mondo, ma solo modi convenienti di generare sistematicamente le conclusioni già note; (ii) Friedman “afferma che fintanto che il fenomeno osservato può essere considerato una conclusione logica dell’argomento contenente il falso presupposto in questione, l’uso di tale presupposto dovrebbe essere accettabile. In particolare, se stiamo cercando di spiegare l’effetto del comportamento assunto di alcuni individui (ad esempio la curva di domanda derivata con il presupposto di massimizzare il comportamento), fintanto che l’effetto è effettivamente osservato e sarebbe l’effetto se si comportassero effettivamente come ipotizziamo, possiamo usare il nostro presupposto comportamentale anche quando il presupposto è falso. Cioè, possiamo continuare a rivendicare che l’effetto osservato del comportamento dell’individuo (sconosciuto ma presunto) è come se si comportassero come supponiamo”.

Il desiderio di fornire esempi scientifici è così invasivo che l’analisi dei fatti reali viene sostituita da un vero apparato assiomatico, spesso presentato come ipotesi o ipotesi semplificatrici. Antonio Palestini riassume bene il problema con l’espressione: a volte in economia si dice “supponiamo”, che significa in realtà “assiomatizziamo”. I modelli economici spesso implicano il “come se”, per “specificare quale tipo di prova è rilevante” per la veridicità o falsità delle ipotesi o “per specificare quali affermazioni dovrebbero o non dovrebbero essere valutate per la verità” (Lehtinen, 2013). Se un’ipotesi o un’ipotesi viene introdotta in un modello economico senza alcun test empirico, que-

sti sono effettivamente assiomi. Questa non è una sottigliezza per una disciplina fondata sull'economia matematica come sistema formale. Formalmente, le ipotesi non sono che verità temporanee che consentono di procedere con la modellazione, prima di testarle. Gli assiomi sono affermazioni che non seguono da altre affermazioni come le loro premesse e non hanno bisogno di essere provate.

L'ECONOMICS COME "INGHIOTTITOIO"  
DELL'ECONOMIA POLITICA

Verso la metà del XVIII secolo, alcune delle economie occidentali vengono trasformate dal progresso tecnologico portato dalla Rivoluzione industriale. Questo avviene un secolo dopo Newton: dalla piccola mela agli enormi pianeti, tutti gli oggetti sembrano obbedire alla semplice legge di gravitazione. Per la nuova figura di scienziato sociale, l'economista, è dunque naturale prendere in prestito il linguaggio – la forma – della scienza di maggior successo, la fisica appunto. È da allora che la fisica meccanica del XVII secolo governa l'economia. Tra le possibili strade alternative, imboccate da tutte le altre discipline, dalla biologia alla sociologia alla fisica, l'economia sceglie di adottare solo lo strumento matematico non accompagnato dalla verificabilità delle ipotesi, il che dà luogo alla deriva assiomatica e alla non falsificabilità del modello stesso (poiché gli assiomi sono veri per definizione). Così se nel capitolo finale della sua *Teoria generale* Keynes può sostenere che i politici sono schiavi di teorie economiche superate, possiamo dire che, a loro volta, gli economisti sono tuttora schiavi della fisica di Newton.

Sul finire dell'Ottocento l'economia diventa *economics*, con la pretesa di farsi scienza misurabile. E quindi confutabile, ci si sarebbe aspettati. Non è andata però così. Vediamo perché. Siamo negli anni quando la fisica di Newton – che si basa sul *determinismo* del principio cau-

sa-effetto, sul *riduzionismo* per cui ciò che accade è scomponibile nella somma delle singole parti e dell'*equilibrio* come bilanciamento “naturale” tra le forze – è la regina delle scienze. E a essa si rivolge l'economista: il primo corso di laurea in Economia è istituito a Cambridge, con Marshall, nel 1881. Il rigore fascinoso della fisica è indubbio e il suo successo empirico travolgente. La fisica statistica, dell'interazione e della non-linearità è ancora di là da venire e l'effetto che si ottiene è paradossale. Le “leggi” di Newton, pensate per grandi oggetti, vengono applicate in economia per studiare il comportamento individuale – micro. Siamo oggi nella situazione per cui in fisica la micro si modella con la fisica statistica e la macro con la fisica classica, mentre l'opposto avviene in economia.

L'identificazione metodologica di fisica ed economia produce la riduzione dell'agente economico all'*homo œconomicus*, del tutto assimilabile a un atomo e alla non considerazione del tempo. Vediamo come. Per utilizzare gli strumenti della fisica, l'economista deve compiere altre due, non neutrali, assunzioni: 1. Il sistema non cambia – cioè l'economia di oggi è paragonabile, e.g. a quella dell'anno 1000, assunto quasi ovvio in fisica – e dove inoltre non c'è pensiero strategico né apprendimento; 2. Il comportamento degli agenti economici può essere ricondotto a quello degli atomi, cioè all'assenza di strategia. Il primo punto equivale all'ipotesi di ergodicità, cioè che non esista una freccia del tempo – questo ci porta allo “stigma di Hahn” di cui parliamo nella prossima sezione; l'altro all'assenza di interazione, ossia ~~la~~ tutti gli agenti devono avere la stessa informazione altrimenti si cerca di trarne profitto dai differenziali di conoscenza e i prezzi non coordinano più. Questo porta all'autodistruzione delle “regolarità empiriche” in economia perché c'è l'azione umana. Supponiamo ad esempio che ci sia un *rally* in borsa ogni volta che sull'inserito settimanale di uno dei principali quotidiani nazionali si predice “fortuna in amore” per i nati in Pesci. Se tale correlazione venisse scoperta, tutti vor-


rebbero acquistare e nessuno vendere, annullando così il *rally* mentre le mele continuano a cadere a terra anche se si scopre la legge di gravità.

Gli economisti che più hanno familiarità con la matematica riconoscono che la modellizzazione dell’“equilibrio economico generale” di Arrow-Debreu è assai fragile – emblematico il fatto che Arrow abbandona il modello mainstream dopo averlo formalizzato per fondare l’economia della complessità al Santa Fe Institute e che l’altro dio-scuro dell’equilibrio economico generale, Debreu, lo affondi col “teorema” SMD secondo cui in tale mondo “tutto è possibile” e quindi niente è verificabile e nessuna affermazione esprimibile. Nonostante ciò, la maggioranza degli economisti continua a utilizzare il modello assiomatico mainstream non avendo a supporto che la fede, come se le obiezioni sollevate fossero solo minori ed emendabili aggiungendo ep cicli. Ma così non è e d’altra parte i risultati empirici sono sistematicamente dissonanti con la teoria economica dominante. E quando il corpo delle evidenze aumenta in modo consistente nascono le condizioni per abbandonare i vecchi teoremi e fare un salto di paradigma. Anche se, come ricordava Planck, “una nuova verità scientifica non trionfa perché i suoi oppositori si convincono e vedono la luce, quanto piuttosto perché alla fine muoiono, e nasce una nuova generazione a cui i nuovi concetti diventano familiari” .

Ma perché il mainstream nonostante le incoerenze teoriche e gli insuccessi empirici sopravvive? Per fede, perché l’economia (e la politica economica) soprattutto quella mainstream, è ridotta a gioco intellettuale inutile e spesso dannoso. Keynes (1936, capitolo 14); ci ricorda che lo stesso avvenne col sistema ricardiano: “Ricardo ci offre la suprema conquista intellettuale, irraggiungibile dagli spiriti più deboli, di adottare un mondo ipotetico lontano dall’esperienza come se fosse il mondo dell’esperienza e quindi di viverlo coerentemente. Con la maggior parte dei suoi successori il buon senso non può fare a meno

di irrompere, con danni alla loro coerenza logica. La completezza della vittoria ricardiana è una curiosità e un mistero. Deve essere stato dovuto a un complesso di idoneità della dottrina all'ambiente in cui era proiettato. Il fatto che abbia raggiunto conclusioni del tutto diverse da ciò che la persona ordinaria non istruita si aspetterebbe, ~~ha aggiunto,~~ suppongo, ~~al~~ suo prestigio intellettuale. Il fatto che il suo insegnamento, tradotto in pratica, fosse austero e spesso sgradevole, le dava virtù. Il fatto che fosse adattato per trasportare una vasta e coerente sovrastruttura logica, gli dava bellezza. Il fatto che potesse spiegare molte ingiustizie sociali e ~~apparente~~ crudeltà come un incidente inevitabile nello schema del progresso, e il tentativo di cambiare cose che nel complesso potrebbero fare più male che bene, lo ha raccomandato all'autorità. Il fatto che fornisse una misura di giustificazione alle libere attività del singolo capitalista, attirò a esso il sostegno della forza sociale dominante dietro l'autorità” .

C'è una storia che Luciano Pietronero racconta spesso e che rende assai bene il carattere avventuroso e casuale della ricerca scientifica e perché teorie falsificate spesso sopravvivono. Spesso questa è lontana dal criterio di falsificabilità di Karl Popper – la possibilità di confutare un'affermazione quando la teoria non si accorda alla realtà. Secondo tale criterio solo le affermazioni che possano essere confutate appartengono alla scienza. Come scrive Einstein a Max Born, “nessuna quantità di esperimenti potrà dimostrare che ho ragione; un unico esperimento potrà dimostrare che ho sbagliato”. Siamo però ancora pieni di teorie non corroborate perché la teoria magari è corretta, ma può essere formulata male, oppure la verifica sperimentale è inappropriata e così via. L'aneddoto riguarda Guglielmo Marconi e, ovviamente, le onde

radio. Dopo aver inventato le trasmissioni radio – dalla prima al maggiordomo Mignani nella sua villa nel 1895, 6 anni dopo tra Terranova e la Cornovaglia – oltre 3000 km, cioè ben oltre la distanza prevista dalla teoria di Maxwell e tenuto conto della curvatura terrestre – riesce a effettuare il primo collegamento radio trans-oceanico. Ricorda Marconi: “È stato già dimostrato che esse possono propagarsi intorno a una porzione della curvatura terrestre a distanze maggiori di quelle previste e a tal proposito non posso fare a meno di ricordare che nel 1901, proprio quando io stesso riuscii per primo a provare che le onde elettriche potevano essere trasmesse e ricevute attraverso l’Oceano Atlantico, degli insigni matematici erano di opinione che la distanza che poteva essere raggiunta dalle onde elettriche sarebbe stata limitata a solo circa 300 chilometri” *Radiocomunicazioni a onde cortissime*”  Conferenza tenuta alla Royal Institution of Great Britain, 1932. La fisica insegna però che le onde radio non penetrano la terra e poiché le equazioni di Maxwell sulla teoria elettromagnetica ci dicono che le onde seguono un percorso lineare gli accademici prevedono che queste si sarebbero perse nello spazio e l’esperimento di Marconi sarebbe fallito. E invece. Invece il tentativo fu un successo. La trasmissione funziona, ma solo di notte. Buffa situazione: la teoria è falsificata, ma solo di giorno (lo stesso Marconi aveva sperimentato ad Ancona, che le onde viaggiano meglio di notte). Per anni dura questa *impasse* finché non si scopre che di notte c’è la ionosfera: le molecole della ionosfera non sono ionizzate e si comportano come uno specchio e quindi riflettono le onde che dal Galles possono arrivare in Canada. Questa volta è stata la verifica sperimentale a sbagliare. Se l’evidenza falsifica, o quantomeno sembra smentire, la teoria si deve

rigettare quest'ultima? La vicenda di Marconi è istruttiva. La quasi totalità degli studiosi riteneva che le onde elettromagnetiche non fossero in grado di attraversare l'Atlantico. Una teoria fisica corretta – modellata dalle equazioni di Maxwell – viene testata in un contesto la cui conoscenza era incompleta. Non si sapeva allora dell'esistenza della ionosfera che riflette le onde – come fanno oggi i satelliti per le telecomunicazioni. Qual è la morale della storia che Pietronero racconta? La divulgazione scientifica viene fatta alla fine del percorso che va dalla formulazione di una teoria alla “validazione”. Ma tutto questo processo non è lineare. L'elemento serendipità nella scoperta sperimentale è forte, il progresso scientifico è molto complesso e richiede un sottile bilanciamento tra la tolleranza e il rigore. Se rigore ci vuole – vogliamo evitare di dover prendere sul serio qualsiasi “mattacchione” tipo imposte-piattista – non possiamo essere solo rigorosi, perché in quel caso si è troppo conservativi. Infine, bisogna essere cauti perché spesso la falsificazione può essere inadeguata.

Una teoria può essere sbagliata o solo mal formulata, ma di certo nessuna è autosufficiente. Gödel dovrebbe aver insegnato che una teoria non può essere allo stesso tempo coerente e completa e Popper che tutte sono falsificabili – senza dimenticare che le verifiche stesse possono essere sbagliate. Poche discipline sono però incoerenti e non verificabili: la religione e l'economia tra queste. Ora mentre la prima non aspira a essere scienza, l'economia sì. Un noto *autodafé* è quello di Ferguson (1969, p. xv): “[La] validità [della critica della teoria neoclassica sulla misurabilità del capitale] è indiscutibile, ma [...] per noi, fare affidamento sulla teoria economica neoclassica è una questione di fede. Personalmente ho la fede”. Per fortuna degli umani l'economia va avan-

ti e si innova, ma potrebbe farlo meglio – ad esempio riducendo le disuguaglianze sociali e con un modo di produrre rispettoso della Natura – anche se la teoria non è coerente – come i pianeti che continuavano il loro moto attorno al Sole anche a sistema tolemaico accademicamente imperante. Per nostra sfortuna però, considerare la sola massimizzazione del profitto ci ha infilato in una trappola evolutiva. Molto spesso gli economisti prendono troppo sul serio la loro disciplina, ricavano inverosimili conclusioni da assiomi improbabili – come l’“austerità espansiva”, che pure il correttore automatico di Word segnala come errore – e ci fanno del male proponendo politiche economiche inutili quando non dannose, come chi consigliava l’austerità alla Grecia post-2008 e, per sopravvivere al Covid-19, di non morire prima dei 120 anni perché la mortalità per classi di età è  $e^{-x/120}$  per gli over 120.

Nel suo nucleo la teoria economica mainstream è assiomatica ed è per questo che si è preoccupata soprattutto della coerenza interna, cioè che le premesse fossero coerenti con le conclusioni. Ma l’esito a cui è giunta non corrisponde a quanto sperato: il libero mercato garantisce l’esistenza di un sentiero di equilibrio, ma non la sua unicità – se non a particolarissime condizioni – né la sua stabilità. Nella versione con aspettative razionali l’esistenza è poi conseguente a un assioma: la conoscenza del vero modello dell’economia. Purtroppo la teoria del caos ci informa che senza una conoscenza completa dei dati iniziali, pur se il sistema è deterministico, tale assioma è un ossimoro (e ogni previsione impossibile contraddicendo la metodologia di Friedman).

Il 2008 è stato un anno difficile per tutti. Sebbene i prodromi della crisi si fossero già manifestati l’anno precedente, nell’ottobre di quell’anno il PIL iniziò a crollare nelle principali economie. Nell’agosto di quell’anno – un mese prima del fallimento di Lehman Brothers – Blanchard pubblica un working paper del NBER dalle poco profetiche conclusioni: “the state of macro is good” (Blanchard, 2008) su cui sarebbe



facile ora ironizzare e il “falco dei falchi” e capo dei consiglieri economici di Reagan, Martin Feldstein, certifica come buono e robusto lo stato dell’economia USA.

Alla crisi il mainstream ha reagito in due modi. Da una parte un *déjà-vu*: arricchire il modello prevalente, introducendo prima le banche e poi il sistema finanziario, insieme a rigidità varie, fino all’eterogeneità debole – cioè senza interazioni, dove la modellizzazione dell’eterogeneità è però caricaturale, limitata a 2 o più “agenti rappresentativi” non interagenti per preservare l’identificabilità delle relazioni, in ogni caso senza mettere in discussione il nucleo assiomatico della teoria, in un modo che ricorda da vicino l’“epiciclizzazione” del sistema tolemaico. Questa prassi mira comunque a ribadire la propria autosufficienza teorica. Dall’altra parte, vi è chi apre – moderatamente – a nuovi approcci purché si perseveri nell’adozione del nucleo neoclassico, il “paradigma della scarsità”, per il quale i prezzi dei beni dipendono dalla scarsità degli stessi piuttosto che il “paradigma della riproducibilità”, secondo cui i prezzi delle merci sono determinati dai costi e dai profitti. Questo sì che sarebbe un cambio di paradigma. Necessario o meno lo dovrebbe stabilire l’evidenza empirica e non gli assiomi, che sono buoni per costruire strumenti e non una scienza, “dura” o “soft” che sia.

Recentemente Blanchard (2014) ha sostenuto che “fino alla crisi finanziaria globale l’economia mainstream aveva una visione tutto sommato sdolcinata delle fluttuazioni economiche. La crisi ha messo in chiaro che questa visione era sbagliata e che vi è la necessità di una profonda rivisitazione” e che: “passando dalla politica alla ricerca, il messaggio [della Grande Recessione] dovrebbe essere quello di lasciare che cento fiori sboccino. Ora che siamo più consapevoli delle non-linearità e dei pericoli che comportano, dobbiamo esplorare ulteriormente, teoricamente ed empiricamente, tutti i tipi di modelli”. Ma si può accettare il suggerimento che, quando le cose vanno bene, pos-

siamo ancora utilizzare i DSGE – o di giorno Maxwell e di notte Marconi. Un'altra classe di modelli economici, volti a misurare il rischio sistemico e quindi l'interazione, dovrebbe essere usata per segnalarci che siamo troppo vicino alle crisi e per valutare le politiche per ridurre il rischio. Cercare di creare un modello che integri tempi normali e tempi di crisi – e che quindi vada bene in tutte le stagioni – sembra al di fuori della portata concettuale e tecnica della professione, almeno in questa fase. Possiamo ambire a un modello che spieghi sia il sorgere del Sole che il tramonto. Ma dobbiamo cambiare paradigma o continuare con la strategia di aggiungere epicicli su epicicli, come facevano gli astronomi tolemaici con le irregolarità astrali?

A proposito di cambi di paradigma, la non-linearità deriva da eterogeneità e interazione. Un sistema si dice lineare se lo si può scomporre in più parti tra loro indipendenti, cioè autonome. Quando, invece, le varie componenti interagiscono direttamente le une con le altre senza un coordinatore centrale che renda possibile la riduzione del sistema all'attività delle singole unità, allora si parla di non-linearità. In un sistema non lineare nessuna delle sue componenti può essere analizzata separatamente dall'altra proprio a causa dell'interazione.

Il comportamento emergente di un sistema è dovuto alla non-linearità. Le proprietà di un sistema lineare sono infatti additive: l'effetto di un insieme di elementi è la somma degli effetti considerati separatamente, e nell'insieme non appaiono nuove proprietà che non siano già presenti nei singoli elementi. Ma se vi sono termini combinati, che dipendono gli uni dagli altri, allora il complesso è diverso dalla somma delle parti, compaiono effetti nuovi e non esiste più la relazione causa-effetto. In economia si approntano modelli matematici che descrivono il sistema come se fosse lineare e alla valenza empirica si preferisce il rigore matematico basato su assiomi e linearità. Si assumono come validi l'individualismo metodologico e l'ipotesi di linearità. Ma un modello matematico lineare è una funzione polino-

miale, i cui coefficienti sono indipendenti l'uno dall'altro o così debolmente dipendenti da poter trascurare le interazioni. Tipici dei sistemi complessi sono i concetti di auto-organizzazione e di comportamento emergente. L'auto-organizzazione indica che i singoli elementi agiscono senza alcun coordinatore centrale, in modo autonomo e bottom-up una delle conseguenze dell'auto-organizzazione nei sistemi complessi, è che non si può più parlare di leggi universali, bensì specifiche. Il comportamento emergente significa che esso non è desumibile dalla semplice sommatoria degli elementi che compongono il sistema. Tutto ciò sarà oggetto del prossimo capitolo.

Prima di vedere le “critiche di Tolomeo al sistema tolemaico”, riassumo dove siamo e come ci siamo finiti. Siamo intorno al 1870, alla vigilia del tramonto della meccanica classica e del riduzionismo. La fisica dei microelementi che interagiscono è ancora di là da venire, e l'economia rimane intrappolata nella visione “equilibrata” di Walras. La matematizzazione entra prepotentemente in scena, soppianta la *political economy*, l'economia politica dei classici, e la trasforma in *economics*, in pseudoscienza. Da lì in poi, l'aggiunta di assiomatizzazione e non falsificabilità [a](#) portato alla degenerazione del paradigma di ricerca della teoria economica standard (Lakatos, 1970). Si assume cioè nel mainstream che gli agenti abbiano una conoscenza completa del vero modello dell'economia e che siano quindi in grado di valutare le conseguenze degli shock. Non sorprende che Gregory Mankiw, considerato uno dei fondatori della New Keynesian DSGE, abbia sostenuto che “tali modelli hanno avuto poco impatto sulla pratica macroeconomica” e che “l'osservazione dei fatti senza la teoria è divenuta l'attività principale degli economisti” (Mankiw, in Bergmann, 2009).

Le cause della situazione attuale risalgono dunque al metodo classico, newtoniano, non adeguato per studiare i costituenti della materia, anche se va ancora bene per analizzare la cinematica dei corpi macroscopici. Il superamento in fisica avviene quando sorge il problema

di studiare il mondo micro: un nuovo problema pone la necessità di “inventare” un nuovo metodo. Così hanno fatto i fisici. Invece gli economisti non hanno cambiato né problema né metodo: il nucleo mainstream utilizza ancora il vecchio armamentario che andrebbe bene se il macro non fosse altro che la somma degli elementi micro.

Come *political economy*, l'economia aveva l'obiettivo di migliorare la società. L'esito, con la vittoria dell'*economics* è stato opposto. L'economia è diventata un sistema soggetto alle leggi di natura e quindi non mutabile né migliorabile se non rimuovendo tutto ciò che lo allontani dai mercati perfetti. È come se il pensiero economico dominante fosse rimasto intrappolato nella fisica del XVII secolo e non riuscisse ancora a liberarsi da questo abbraccio mortale. La storia della scienza in futuro, guardando ai nostri giorni, paragonerà la situazione della teoria economica di oggi all'astronomia dei tempi di Galileo, quando l'ortodossia tolemaica sopravviveva boccheggiante solo grazie alla tortura. Gramsci ricorda che la crisi arriva quando il vecchio muore e il nuovo non riesce a nascere: in questo interregno si verificano i fenomeni morbosi più svariati. In campo economico gli esempi odierni non mancano: dall'austerità espansiva alla deflazione salariale come stimolo all'occupazione, dai tagli alla spesa pubblica (sanità e ricerca inclusi) alla *flat tax*.

Quando l'economia politica nasce, come filosofia morale, e si interroga da subito su quali sono le cause della grande trasformazione. La risposta di Smith è chiara e convincente: la tecnologia. Non sono quindi né la mano invisibile, né la fisiocrazia, né il mercantilismo a guidare l'aumento della ricchezza, ma l'energia a basso costo che la rivoluzione industriale rende possibile. Si noti subito che parliamo di *sviluppo* e non di *crescita*, cioè di un qualcosa diverso dal solo aumento materiale del PIL. La quantità di beni prodotti potrebbe infatti aumentare se, a parità di lavoratori, viene utilizzata una tecnologia più efficiente.

Stefano Zamagni ci ricorda che “S-viluppo” letteralmente significa “eliminare i viluppi”, cioè le “catene”. La crescita è solo una dimensione dello sviluppo; le altre due sono la dimensione socio-relazionale e quella della Natura. Le tre dimensioni sono tra loro in una relazione moltiplicativa, non additiva, in un approccio olistico cioè. Se, per esempio, si superasse la capacità di carico della Natura – la sua capacità di resistere all’inquinamento – la nostra sopravvivenza sarebbe a rischio e di conseguenza l’economia e la società stessa. La crescita è quindi un falso obiettivo perché dipende da come e per chi si cresce e perché trascura le relazioni con la Natura e il capitale sociale. Si pensi alla relazione negativa che c’è tra Natura e PIL o tra quella – positiva fino agli anni Settanta del Novecento e nulla con l’ultima rivoluzione industriale – tra lo stesso PIL e l’occupazione. Tra il 1508 e il 1512, il PIL dell’Italia ristagna, ma Michelangelo e Raffaello affrescano in Vaticano, uno la volta della Cappella Sistina e, l’altro, le Stanze del Papa. Il benessere dell’umanità aumenta, anche se non c’è traccia nel PIL. Che la misurazione del PIL sia poco affidabile lo si insegna presto, nel corso base di macroeconomia, ma evidentemente lo si dimentica ancor più velocemente. Per misurare il PIL attribuiamo il prezzo di ieri a beni di oggi che ieri magari non esistevano e valutiamo la produttività di un impiegato pubblico o di un insegnante in base al suo stipendio. Non c’è quindi da disperarsi se l’ISTAT “certifica” un calo dello 0,2%, né da gioire quando aumenta dello 0,4%. Non solo perché PIL e benessere non si assomigliano, ma perché non si sa bene come misurare il prodotto di una nazione. Tutti, o quasi, gli indici economici hanno problemi di misurazione: la misura di produttività, ad esempio, non ha registrato né la rivoluzione digitale né nessuna delle rivoluzioni tec-

nologiche che si sono succedute nel corso degli anni. Lo [e](#) virgo-  
la qualcosa del PIL non dice nulla. Nata come una misura aggre-  
gata – macroeconomica direbbero gli economisti – non può pren-  
dere in considerazione la distribuzione del reddito. È ormai un  
caso scolastico ricordare l'1% o, sempre negli USA, che questa mi-  
noranza si è appropriata del 95% dell'ultima espansione. Cosa ha  
fatto l'economia mainstream vi chiederete? Ha attribuito meda-  
glie di "ottimo ed efficienza" al sistema di libero mercato – cosa  
in verità non difficile se si toglie di mezzo qualsiasi possibilità di  
interazione ed emergenza e si attribuisce alle singole componenti  
caratteristiche di efficienza produttiva e ottimalità paretiana – qual-  
siasi fosse la distribuzione; [farsi spiegare dai fisici](#) che il tutto è  
diverso dalle parti e [dagli econofisici](#) che se si lascia fare al mer-  
cato esiste l'effetto di San Matteo secondo cui "a chi più ha, più  
verrà dato". C'è anche chi – gli imposte-piattisti – nonostante le  
maggiori crisi del capitalismo – Grande Depressione del 1875,  
Grande Crisi del 1929, Grande Recessione del 2007-2008 – sia-  
no coincise con picchi di disuguaglianza, suggerisce di introdurre  
tasse piatte; chi nega l'esistenza di bolle o grosse crisi perché la  
teoria economica dominante non le prevede. E non dobbiamo di-  
menticare che, quando la ricchezza è troppo concentrata a favo-  
re dei ricchi, il controllo sui media produce effetti anti-democratici  
e la stessa sicurezza può risentirne.

## NON È VERO, MA CI CREDO

Questa sezione è dedicata a “teoremi” contro l’economia dominante formulati da economisti del mainstream o riconosciuti dagli stessi come rilevanti e corretti, sebbene formulati da economisti non-neoclassici. Prima però faccio notare che, tra le tante differenze tra le due impostazioni, le visioni “pre-analitiche” sono così distanti da risultare inconciliabili poiché si occupano una di *economia di baratto o cooperativa (real barter economy)* e l’altra di *economia monetaria*, una ha lo scambio come cosa da spiegare, l’altra il profitto. È come provare a conciliare il sistema tolemaico con quello copernicano: Thomas Brahe costruisce un modello matematicamente ingegnoso – un sistema di compromesso in cui la Terra è immobile al centro, mentre i pianeti girano attorno al Sole che li fa ruotare a sua volta attorno alla Terra – ma empiricamente debolissima.

La distinzione tra economia cooperativa ed economia monetaria è di Keynes, che riprende da Marx, criticando l’uso che Marx ne fa, le formule M-D-M e D-M-D’, è netta. Il primo ciclo, merci-denaro-merci, è quello della allocazione di risorse date, dello scambio tra, ad esempio, un produttore di mele che vorrebbe mangiare anche pesche. Per questo cerca un altro che scambi pesche con mele. Se poi il produttore vuole latte deve mettersi alla ricerca di un lattaio in cerca di mele. E così per ogni bene che desideri scambiare. Oppure si formano dei prezzi, relativi o in numerario, delle varie merci presenti sul mercato. La moneta evita così di ricorrere al baratto. Lo stesso avviene per le banche che intermediano offerta e domanda di risparmio. Tutto avviene in termini monetari per gli stessi motivi di cui sopra e la moneta è solo una merce che funge da contatore e facilitatore degli scambi. Secondo la simbologia introdotta nel *Capitale*, la natura dello scambio è un caso del tipo M-D-M, quando si scambia una merce contro denaro per ottenere un’altra merce. Lo scambio è a tutti gli effetti un baratto in

cui la moneta svolge solo il ruolo di intermediazione e facilitatore dello scambio. Evita il problema della “doppia coincidenza dei bisogni”. Ma nel capitalismo ciò che conta è il capitale, non la moneta, perché collega l’oggi dell’investimento al domani del saggio di profitto: si aprono le porte alla dinamica. Analogamente, le banche in tale visione si limitano a intermediare tra chi risparmia e chi investe – tra un contadino che ha prodotto grano in più e un altro che di quel grano ha bisogno per seminarlo – trasferendo una cosa già esistente da un soggetto all’altro. La produzione è già avvenuta e la moneta – e le banche – non servirebbero che a facilitare gli scambi. Ci siano o meno banche e moneta il risultato non cambia: sono inessenziali ai modelli di equilibrio economico generale – sia in AD che nei DSGE. Se il baratto è perfetto non c’è bisogno di moneta; se invece ci sono frizioni, allora la moneta serve, ma questo presuppone che ci possano essere scambi al di fuori dell’equilibrio il che comporta equilibri multipli tutti con diverse Pareto-efficienze, e quindi migliorabili – si veda più sotto il teorema di Greenwald e Stiglitz.

In una economia monetaria dal denaro si deve ottenere più denaro, secondo un processo del tipo D-M-D’, dove lo scopo della produzione non è il soddisfacimento dei bisogni dei consumatori, ma la realizzazione di un profitto monetario. Ma se si produce per profitto non si ha più lo scambio di una merce con un’altra, ma la trasformazione di moneta in merce – grazie all’affitto mezzi di produzione si produce – e ancora in moneta – la vendita, ossia il “salto mortale del capitalismo”. Il tempo entra in scena e la moneta diventa capitale. Nel ciclo D-M-D’ si utilizza denaro (capitale – cioè moneta che risulterà alla fine aumentata – in realtà) per ottenere altro denaro nella forma di un profitto monetario. Le banche producono credito. Rispetto alla visione di baratto-mainstream dove le banche sono intermediari di una merce già prodotta tra chi risparmia e chi investe in un contesto che resta di scambio (la banca decide la quantità di moneta che è solo un nume-



rario e i prezzi relativi delle merci non cambiano in funzione della quantità moneta) in una economia monetaria la moneta diventa endogena, cioè i prestiti creano i depositi, ossia non si presta ciò che è stato prodotto.

L'incoerenza analitica del mainstream è illustrata molto bene dalla cosiddetta funzione aggregata di produzione neoclassica, dove il prodotto dipende dalla quantità di lavoro e capitale, e da come loro si combinano, ovvero dalla tecnologia. Come vedremo tra poco, il capitale aggregato non è misurabile, né la funzione di produzione aggregata può essere ottenuta – per una semplice proprietà della matematica – da quella della singola impresa. Eppure le riviste *top* di economia pullulano dei suddetti casi, in nome di un presunto rigore che in realtà è ignoranza matematica e/o abilità di nascondere la polvere sotto il tappeto. La microfondazione non ha fondamento logico che al di fuori della situazione con agenti identici per gusti, dotazioni, razionalità e informazioni, quando non c'è motivo per avere scambio e produzione di beni e servizi, cioè quando l'economia non esiste.

Le teorie del capitale mainstream non possono avere una misura teorica univoca del capitale aggregato, poiché esso viene a dipendere dalla variabile che il capitale dovrebbe determinare: il saggio di profitto. È impossibile dare al capitale una misura in valore, che sia indipendente dal saggio del profitto: il ragionamento sarebbe circolare poiché per misurare il capitale si deve stimare il saggio di profitto che non si può stimare senza conoscere il valore del capitale. Come ricorda Geoffrey Harcourt nel suo divertente e divertito libro *La teoria del capitale* (1972), il problema “è quello di trovare una unità con cui il capitale aggregato in valore possa essere misurato come un numero; cioè una unità che sia indipendente dai prezzi relativi e dalla distribuzione e possa quindi essere inserita in una funzione della produzione, dove, insieme al lavoro possa spiegare il livello della produzione aggregata”. Senza possibilità di misurare il capitale non si può

avere una misura analitica della distribuzione, né della produzione o della produttività totale dei fattori.

Una funzione della produzione in economia descrive le combinazioni dei fattori (lavoro e capitale) che la tecnologia permette di scegliere. Nel rispetto di molti assiomi (concorrenza e informazione perfetta, tecnologia data, perfetta sostituibilità tra i fattori della produzione) la teoria mainstream sostiene che per ogni livello di produzione esiste una ottimale combinazione di fattori tale per cui i prezzi dei fattori sono in un particolare rapporto – il “saggio di sostituzione” dei fattori è uguale al reciproco del rapporto tra i prezzi dei fattori stessi. Se i prezzi relativi dei fattori mutano, cambiano anche le proporzioni in cui sono combinati i fattori. Ad esempio: se i salari aumentano e i profitti diminuiscono, ci si sposterà verso una combinazione di fattori che impieghi meno lavoro e più capitale. Questa proposizione ha un senso solo se esiste un solo bene capitale; con differenti beni capitali (un pc, un tornio, un robot ecc.) abbiamo l’irrisolvibile problema di misurarli in valore, cioè dar loro dei prezzi – così come avviene se vogliamo paragonare mele, oro e pere. Sraffa e la sua scuola (Garegnani, 1970) hanno dimostrato che nella teoria mainstream non vi è una relazione univoca e inversa tra salario e domanda di lavoro e tra saggio del profitto e capitale, e che dunque vi è sempre la possibilità di un “ritorno delle tecniche”. È possibile che, ad esempio che se i salari aumentano, “una data tecnica di produzione, che comporta una data intensità di lavoro, sia sostituita con un’altra tecnica a più alta intensità di capitale; e che però a un livello dei salari ancor più alto la prima tecnica torni a essere conveniente e quindi venga a sua volta sostituita a quella che l’aveva soppiantata. [...] Così si dimostra che i prezzi stessi variano al variare della distribuzione del reddito, e dunque varia il valore del capitale che mediante quei prezzi deve essere calcolato” (Lunghini, 1991).

Dimostrare analiticamente non basta però a convincere chi ha fede. Nonostante i più autorevoli neoclassici di Cambridge, Massachusetts.

abbiano ammesso che la teoria neoclassica aggregata è logicamente contraddittoria, alcuni ritengono che a essa ci si debba comunque attenere, e – peggio – continuare a insegnarla, per ragioni di fede, in attesa di verifiche empiriche che confinino la critica a casi marginali e irrilevanti. La poca rilevanza empirica non correggerebbe l'errore analitico. È comunque buffo rilevare che quando la scarsa veridicità degli assiomi mainstream (concorrenza perfetta, assenza di asimmetrie informative e di rendimenti crescenti) viene rilevata dai non-neoclassici, la ~~contro-replica~~ è: l'economia vera si comporta “come se” fosse quella idealizzata. Una ulteriore, questa più reale e che viviamo nella nostra pelle, è che non esiste una relazione negativa tra salari e disoccupazione. Quanti raccomandano che, in presenza di disoccupati, si deve ridurre il costo del lavoro, cioè i salari, lo sostengono senza una base analitica di supporto, con dosi abbondanti di “nasometria” spacciata per scienza.

Se esistono più tipi di beni capitali non è possibile avere una misura del capitale aggregato e quindi né una funzione aggregata di produzione, né ricavarla dalle funzioni delle singole imprese in quanto la somma delle funzioni non è la funzione delle somme. La funzione di produzione più adottata dal mainstream è quella di Paul Douglas (1928) e Charles Cobb. È una funzione lineare, omogenea di primo grado – cioè quando gli input raddoppiano o triplicano ecc. anche l'output raddoppia o triplica ecc.: tecnicamente si dice che i rendimenti di scala sono costanti – che tiene conto di due fattori produttivi: lavoro e capitale. L'equazione ci dice che la produzione dipende direttamente da quanto lavoro e capitale si utilizza con in più un “residuo”, quella parte dell'output che non viene spiegata dall'aumento dei fattori di produzione che altro non è che il cambiamento tecnico.

Nella Cobb-Douglas, poiché si usa una misura aggregata del capitale, si presenta il problema della sua misurazione del capitale, aggravato dal fatto che si misurerebbe tutto il capitale disponibile per la produ-

zione e non quello effettivamente utilizzato, che dipende dalla domanda di mercato. Il pieno utilizzo del capitale disponibile può essere fatto solo in piena occupazione: cioè mai. La Cobb-Douglass è molto criticata anche perché si basa su ipotesi irrealistiche come la concorrenza perfetta, l'assenza di complementarità e l'indivisibilità dei fattori – ogni volta che un imprenditore riesce ad aumentare la produzione, il costo unitario si abbassa e i rendimenti non sono più costanti.

Ma ci sono altre due criticità. La prima è di visione. La funzione Cobb-Douglas considera solo due input, lavoro e capitale, e trascura altri input come le materie prime e beni riproducibili o meno, che vengono utilizzati nella produzione. Aderisce di fatto al mito della crescita infinita in un mondo finito senza curarsi della Natura.

La seconda è di analisi. Uno dei punti di maggior debolezza analitica della funzione Cobb-Douglas è il problema dell'aggregazione. Questo problema sorge quando questa funzione viene applicata a tutte le aziende di un settore poi aggregata all'intera economia. Perché sia aggregabile una funzione (di produzione) deve essere separabile additivamente nel capitale e nel lavoro. Questa condizione è soddisfatta dalla Cobb-Douglas quando è espressa in logaritmi: il logaritmo del prodotto è pari al logaritmo del lavoro più quello del capitale. Quando però la funzione di produzione di ogni singola impresa è Cobb-Douglas la funzione di produzione aggregata non è semplicemente la somma delle funzioni individuali, per la semplice ragione che l'operazione è matematicamente impossibile. La possibilità di microfondare è un mito sbagliato. Occorrerebbe riconoscere che la funzione Cobb-Douglas non misura ciò che si propone di misurare.

Alla luce delle conclusioni negative derivate dalle controversie sul capitale tra le due Cambridge e dalla letteratura sull'aggregazione viene naturale chiedersi: perché gli economisti mainstream continuano a utilizzare la funzione di produzione aggregata e a cercare impossibili microfondazioni. “La generazione più giovane di economisti rimane

ignorante di questi problemi, con la conseguenza che cattive abitudini e cattive scienza generano cattiva economia e cattiva consulenza politica” (Felipe e Fisher, 2003, p. 211).

Con il teorema del punto fisso (di [Brouwer](#) e sviluppato da Kakutani) Arrow e Debreu dimostrano che walrasiano ha un equilibrio. Il risultato è relevantissimo (dall'ingenua uguaglianza tra numero di equazioni e incognite di Walras), ma incompleto poiché mancano le condizioni di unicità e stabilità. E se, seppur con ipotesi “eroiche”, l'unicità può essere dimostrata, ma non la stabilità. E se non c'è stabilità, non si possono analizzare né le fluttuazioni né la politica economica, e il modello mainstream perde ogni rilevanza. Ci sono due teoremi – SMD e Boldrin-Montrucchio – relativi all'impossibilità di avere stabilità, rispettivamente, in AD e [di](#) crescita ottimale. La contro obiezione mainstream è meravigliosa: la stabilità non è un problema poiché l'economia capitalista è stabile. Ricorda la risposta di quegli astronomi che sostenevano che i pianeti erano in movimento perché spinti dagli angeli. In effetti, i pianeti si muovono, indifferenti alle nostre teorie.

Il teorema SMD dimostra che la curva di domanda in eccesso per un mercato con agenti walrasiani può assumere la forma di qualsiasi funzione che rispetti i criteri AD – continuità, omogeneità di grado zero, conformità alla legge di Walras. Come sua conseguenza il mercato non raggiunge necessariamente un punto di equilibrio unico e stabile. Le curve di domanda aggregata hanno forma irregolare, anche se tutti i singoli agenti sono perfettamente razionali, poiché la quantità richiesta di una merce può aumentare quando il prezzo aumenta (tecnicamente: se l'effetto ricchezza è maggiore di quello [prezzo](#)). I prezzi non coordinano più!

Secondo la teoria dell'equilibrio generale infatti, il movimento dei prezzi (verso l'alto/basso quando c'è eccesso/carenza di domanda) conduce all'equilibrio. Se le curve di domanda di mercato hanno forme al-

tamente irregolari, al contrario di quanto si assume nei modelli di libri di testo, anche se tutti i singoli agenti sul mercato sono perfettamente razionali, non possiamo più applicare la “legge” della domanda e dell’offerta. In altre parole, non si può assumere che la curva della domanda per il mercato di un bene, per non parlare dell’intera economia, sia decrescente perché lo sono quelle dei singoli consumatori.

Il teorema SMD solleva dubbi molto seri anche sulla possibilità di falsificare la teoria dell’equilibrio generale, perché i modelli sono il risultato di comportamenti massimizzanti l’utilità individuale dove, come sostiene Andreu Mas-Colell (1995), “tutto è possibile” - gödeleniamente indecidibile e quindi nulla certo e verificabile. Come ricorda Werner Hildenbrand (1994, p. 169): “Fino al teorema SMD, avevo l’ingenua illusione che le microfondazioni del modello di equilibrio generale, che avevo tanto ammirato, permettessero di dimostrare che tale modello e l’equilibrio fossero logicamente compatibili. Questa illusione, ma forse dovrei dire questa speranza, è stata distrutta per sempre”.

Come afferma il teorema di SMD, a parte condizioni improbabili, la curva della domanda di mercato può avere qualsiasi forma. Al fine di ottenere una curva di domanda che dimostri che, quando il prezzo diminuisce, la quantità aumenta, è necessario escogitare di proposito una condizione non plausibile: il reddito aumenta e si continua ad acquistare le stesse cose, solo un po’ di più. Ovviamente, questo è plausibile solo se sul mercato esiste una sola persona e un solo bene. Prendendo sul serio la matematica, possiamo concludere che la domanda aggregata e le curve di offerta non possono logicamente derivare dal comportamento individuale, poiché l’interazione tra individui deve essere presa in considerazione come determinante *a priori* del risultato. Solo motivazioni fideistiche possono mantenere vivo ciò che una volta la logica dice che è defunto, morto, cipressato.

Un risultato simile al SMD nel mondo senza tempo di AD è il teorema di Boldrin-Montrucchio (1986), applicato ai sentieri ottimali di

crescita – su cui si fondano RBC e DSGE quando il tempo collassa all'istante iniziale e la sua dinamica al di fuori dello *stato stazionario* si deve solo a shock – che mostra che prezzi e quantità di equilibrio possono essere caotici per cui il sentiero ottimale non può essere determinato e le aspettative non essere razionali. Modelli di scelta intertemporale altamente semplificati possono dar luogo a traiettorie complesse. Boldrin e Montrucchio mostrano che gli agenti economici che prendono decisioni risolvendo problemi di ottimizzazione su orizzonti temporali infiniti non si comportano in modo regolare e prevedibile, poiché la tendenza nel tempo dell'accumulo ottimale di capitale può presentare tendenze caotiche. Mostrano il modo in cui ottenere dinamiche di ogni tipo (periodiche o caotiche), a condizione che i consumatori considerino il consumo futuro molto meno importante di quello attuale. Un modello intertemporale di consumo ottimale con diversi beni capitali dunque genera caos senza violare le assunzioni dei modelli economici tradizionali. In particolare questo significa che le traiettorie che gli agenti razionali devono calcolare possono avere qualsiasi grado di complessità che i sistemi dinamici possono mostrare: possono essere caotici, avere una dipendenza sensibile dalle condizioni iniziali e così via. “Se un modello economico presenta dinamiche caotiche supponendo che gli agenti economici siano razionali, allora per definizione di caos deterministico non possono in alcun modo raggiungere nelle loro previsioni la precisione infinita richiesta per evitare gli effetti dell'estrema sensibilità della dinamica caotica. In altre parole, se partiamo da un modello con aspettative razionali e scopriamo che genera caos deterministico, allora le previsioni non possono essere razionali per definizione di dinamica caotica. Un corollario che contraddice un'ipotesi del teorema!” (Bischi, 2012).

Ancora una volta il mainstream riconosce questi problemi minando l'impianto analitico, ma sostanzialmente li rimuove sostenendo che si può presumere che la non unicità e il caos sono quantitativamente

piccoli. Un altro “teorema” vero al 93% (Wilson e Pate, 1968). Anche se le quantità macroeconomiche non fossero troppo caotiche, il problema degli equilibri – dei sentieri – multipli non può essere facilmente risolto visto che questi appaiono nei modelli standard in presenza di non linearità. Oltre a Boldrin e Montrucchio, anche Jess Benhabib e Richard Day (1981), e Michel Grandmont (1985) dimostrano che un comportamento caotico può sorgere in molti modelli intertemporali con agenti massimizzanti. Questo solleva seri dubbi sulla plausibilità metodologica del concetto di equilibrio walrasiano che sta alla base di questi modelli. Se l’equilibrio walrasiano può essere stabilito solo attraverso l’interazione di agenti che devono eseguire calcoli che sappiamo essere impossibili o impraticabili, come può essere il fondamento di un modello affidabile?



Il teorema di Greenwald e Stiglitz (1986) enuncia che le allocazioni efficienti di mercato, previste dalle teorie con l’*homo œconomicus*, non possono essere raggiunte senza l’intervento dello Stato se ci troviamo in presenza di imperfezioni informative e/o mercati incompleti – in situazioni cioè dove i prezzi non coordinano.

L’importanza del teorema è dovuta al fatto che nella letteratura mainstream i mercati siano sempre efficienti, a parte le eccezioni catalogate come “fallimenti del mercato”. Il teorema dimostra che semmai i casi eccezionali sono quelli in cui il mercato è perfetto. Nella realtà i mercati sono però imperfetti. La conclusione è che se i mercati sono incompleti e/o le informazioni sono imperfette – cioè sempre – non esiste l’ottimo di Pareto, e solo l’intervento del governo può permettere di raggiungerlo. Anche ignorando SMD e Boldrin-Montrucchio, gli assiomi che il teorema rivela sono troppo implausibili perché si adotti il mainstream. C’è di più: a ben vedere introdurre imperfezioni nei modelli DSGE non ha senso se non al prezzo di rinunciare all’unicità dell’equilibrio.



Il paradigma dell'equilibrio, applicato ai mercati finanziari, si basa sull'assioma di mercati efficienti introdotta da Louis Jean Baptiste Bachelier all'inizio del secolo scorso e sviluppata 65 anni dopo da Eugene Francis Fama. Tale assioma sostiene che il prezzo di un titolo contiene tutte le informazioni disponibili. Paradossalmente però: o l'informazione è perfetta e allora non esiste il mercato finanziario o se l'informazione è incompleta nessuno avrebbe alcun incentivo a raccogliere informazioni e i prezzi non renderebbero pubblica l'informazione (Grosman e Stiglitz, 1980). Mandelbrot ha poi evidenziato l'esistenza di distribuzioni a legge di potenza di prezzi, rendimenti e quantità di titoli scambiati nei mercati finanziari. Tali "leggi" – valide anche nell'economia reale (Delli Gatti et al. 2007, 2008) – sono generalmente caratteristiche di transizioni di fase o criticità auto-organizzate, entrambe correlate agli effetti a cascata e fundamentalmente incompatibili con i concetti di equilibrio della teoria dei mercati efficienti.

Chiudo il capitolo riflettendo sullo "stigma di Hahn" (1965). Il modello AD non può contemplare la moneta ed è, a tutti gli effetti, un sistema di baratto, dove la moneta è un numerario e le banche – ove ci fossero – sono "banche di baratto" intermediatrici tra risparmiatori e investitori di beni reali: il contadino che ha prodotto grano in eccesso può prestarlo a un altro che lo usa per seminarlo e la banca ne agevola l'incontro. Poiché i sistemi di equilibrio generale – walrasiano o Arrow-Debreu o RBC o DSGE – impiegano un concetto di equilibrio generale basato sulla micro-economia del baratto perfetto, il denaro e la finanza non possono essere considerati. Sebbene questi possano essere associati al modello, non sono elementi essenziali perché, se rimossi, non modificano la soluzione di equilibrio (di baratto reale).

I DSGE sono i modelli più diffusi in accademia e nei dipartimenti di ricerca delle banche centrali. Anche prima della Grande Recessione, dovuta, secondo la vulgata, alle banche. Il modello è spesso rimproverato per non aver previsto la crisi, ma il problema è diverso. Come

vedremo nel prossimo capitolo, e già si intuisce dal problema delle non-linearità, la disciplina economica non può prevedere: il vero problema è che non essendoci il tempo non possono esserci né le banche, né il debito e il credito, non sono contemplate le crisi finanziarie. La moneta e il credito sono “aggiunte” ai sistemi di equilibrio generale walrasiano “reali” (baratto perfetto) come i RBC. I DSGE sono modelli di baratto mascherati da modelli monetari. Quando la moneta viene aggiunta a un modello in cui non è necessaria, si verificano errori logici e confusioni concettuali: la moneta, che dovrebbe facilitare gli scambi, diventa un attrito, una merce prodotta dalle banche in un mondo dove crisi di liquidità, fallimenti ed effetti domino non esistono.

Se prima della crisi finanziaria globale, il settore finanziario non aveva alcun ruolo nei modelli DSGE, la Grande Recessione ha messo in luce tale limitazione e numerosi aspetti del settore finanziario sono stati incorporati nei modelli DSGE di seconda e successiva generazione. Sfortunatamente, questi innesti sono sbagliati perché non affrontano il difetto fondamentale di questi modelli – e questo “errore” è ripetuto in tutte le generazioni successive di modelli DSGE – e cioè il fatto che sono M-D-M e non D-M-D’. In modo analogo, il sistema deferente/epiciclo era in grado di modellare alcune delle orbite dei corpi del sistema solare attorno alla Terra senza abbandonare il sistema di Tolomeo.

Molti teorici oggi semplicemente non riescono a riconoscere i limiti inerenti all’inizio con basi microeconomiche sbagliate; fondamenti microeconomici senza attrito o perfetti. Di conseguenza, questi teorici sono ora intenzionati a introdurre “attriti” monetari, “finanziari” e di altro tipo senza riconoscere che tali “attriti” sono incompatibili con il baratto perfetto o le basi microeconomiche senza attrito dei loro modelli e con i principi della teoria monetaria.

I modelli macroeconomici come Woodford (2003), su cui si basano i cosiddetti modelli DSGE-NK (New Keynesian), sono modelli di ba-

ratto mascherati da modelli monetari di equilibrio costruiti sulle basi del ciclo reale e “modificati” con imperfezioni di mercato (rigidità nominali e concorrenza imperfetta). Molti dei tentativi fatti per migliorare i primi modelli DSGE privi di settore finanziario propongono di eliminare le caratteristiche di baratto, ritenute responsabili del loro fallimento nella spiegazione della Grande Recessione. Ciò che in particolare è messo sotto accusa è il trattamento delle banche, come se fossero “banche di baratto”, intermediari che trasferiscono i risparmi reali dai risparmiatori agli investitori. Le banche che agiscono come veri intermediari esistono sì, ma solo nella fantasiosa economia degli economisti. Quando Jakab e Kumhof (2015) propongono di sostituire le “banche di baratto” nel modello DSGE con banche che creano dal nulla i depositi – la moneta è così endogena – lasciano intatte le basi microeconomiche perfette del modello. Il sistema finanziario e le banche sono modellati come problemi di ottimizzazione soggetti a livelli di vincoli, come i costi di aggiustamento, e una miriade di altre imperfezioni e attriti rilevanti in un’economia monetaria. Ma le banche non sono tenute a fare “prestiti” nel modello perché tale ruolo non è richiesto in base alle basi microeconomiche di AD visto che tutto avviene nell’istante iniziale.

Benes et al. (2014) e Jakab e Kumhof (2015) propongono di eludere le proprietà del baratto del modello DSGE incorporando la caratteristica dei sistemi monetari contemporanei che i prestiti creano depositi e quindi creano denaro. Ma questo emendamento non risolve il problema di Hahn, sostituisce semplicemente un’aggiunta non essenziale al modello con un’altra, anche se più fattualmente corretta. Lascia quindi in atto l’errore logico e le confusioni concettuali che scaturiscono dall’abuso delle basi microeconomiche del vecchio modello DSGE. Il nuovo “vincolo finanziario” è un’aggiunta non essenziale o ridondante al modello tanto che il sentiero di crescita non cambia e non è coerente né completo dal punto di vista della **SFC** (capitolo 3).

Tutto il realismo rilevante introdotto nell'analisi del settore finanziario cade se il vincolo finanziario è ridondante: il “vincolo finanziario” può essere rimosso lasciando un perfetto equilibrio di baratto tipico dell'analisi di equilibrio generale.

Lo stesso vale per altri attriti – come la concorrenza imperfetta o i prezzi nominali vischiosi e i salari non flessibili – che sono incorporati nei modelli DSGE più recenti. In poche parole, i modelli degli economisti d'acqua salata – DSGE-NK – si basano su quelli degli economisti d'acqua dolce – RBC – e condividono con questi la visione di economia di baratto.<sup>5</sup>

5. Autorevoli critici dei modelli DSGE sembrano commettere un errore simile. La mancanza di consapevolezza dello stigma di Hahn si rivela quando, sebbene attribuiscano i problemi dei modelli DSGE alle “basi microeconomiche sbagliate”, propongono di erigere il proprio lavoro – con informazioni asimmetriche e incomplete – sull'equilibrio generale competitivo di Arrow-Debreu: Stiglitz (2018), e, contro, Greenwald e Stiglitz (1986, 2003), e Stiglitz (1992).



## CAPITOLO 2

### Perché l'economia ha bisogno della complessità

Non dobbiamo interrogarci sul perché del moto retrogrado di Marte nel sistema di Tolomeo, ma piuttosto chiederci perché non venga ancora utilizzato da loro il sistema di Copernico.

Studente di Galileo Galilei, 1658, manoscritto conservato nella Biblioteca Corsini

#### DEMONI CHE NON INTERAGISCONO (OVVERO, DULCAMARA SENZA I RUSTICI)

L'approccio tradizionale, newtoniano, in fisica è riduzionista, ossia la conoscenza delle proprietà dei singoli elementi consente di analizzare analiticamente e infine di capire il funzionamento di un insieme composto da un loro grande numero. Il riduzionismo ha consentito di ottenere leggi generali, ma quando si è iniziato ad analizzare i micro-elementi ci si è subito resi conto che le leggi macro non si ottengono per aggregazione perché c'è interazione. Visto in questa ottica il problema delle micro-fondazioni in economia – cioè il tentativo che dura da mezzo secolo di spiegare il comportamento macro come sommatoria di quelli individuali – è, quantomeno, mal posto. Un esempio viene dalla termodinamica. “La conoscenza delle traiettorie di tutti gli atomi di un gas non ci porta necessariamente al concetto di entropia né alle leggi della termodinamica di Boltzmann e Gibbs. La comprensione del comportamento del gas richiede l'introduzione di nuovi concetti

che si riferiscono alle proprietà medie del sistema. Questi concetti termodinamici hanno le loro proprie leggi fondamentali che si possono ricollegare, ma solo in modo remoto, alle leggi della dinamica microscopica” (Pietronero, 1998).

Benché il riduzionismo abbia avuto successo in un gran numero di situazioni in fisica – dal nucleo dell’atomo, al moto di un razzo nello spazio, alle galassie – la sua validità non è universale. Non lo è certo per un organismo vivente – e financo una cellula – ma anche per “cose” inanimate, come la superconduttività dimostra.<sup>6</sup> Prendiamo come esempio l’acqua. La conoscenza delle proprietà degli elementi individuali, due atomi di idrogeno e uno di ossigeno – dalle proprietà ben note – non è sufficiente per descrivere la loro combinazione poiché la struttura che emerge dalla loro interazione è altra cosa. L’interazione tra elementi ci obbliga a passare dal riduzionismo all’olismo, e quindi a cambiare metodo. L’ABM è la metodologia che propongo. Quando c’è interazione tra gli elementi si formano delle strutture complesse che hanno proprietà diverse rispetto a quelle dei singoli componenti isolati – e così come non vogliamo usare il cannocchiale di Galileo, che pure gli fu così utile e decretò il successo delle sue teorie, per studiare i virus, per l’economia c’è bisogno di strumenti diversi da quelli del mainstream. L’acqua dipende solo in parte dalle proprietà degli atomi, ma la sua molecola possiede caratteristiche proprie che non possono essere “spiegate” da quelle dei singoli elementi. In economia c’è anche da considerare il ruolo della storia: il tempo da logico si fa storico per via della presenza di irreversibilità.

6. La conduzione degli elettroni nella corrente elettrica avviene con una dinamica degli elettroni abbastanza libera. Se però si abbassa la temperatura fino a pochi gradi Kelvin – meno 270 – il sistema cambia stato in senso qualitativo: gli elettroni si accoppiano – gli elettroni sono fermioni che non possono compenetrarsi – e la coppia è un bosone si può compenetrare. Un altro, forse più comprensibile esempio, riguarda l’acqua che a 0 °C diventa ghiaccio e a 100 °C evapora.

La teoria dei sistemi in equilibrio si basa sull'ipotesi che la dinamica del sistema visiti con la stessa probabilità lo spazio delle fasi indipendentemente da dove si è oggi, da come ci sono arrivato e da dove sono gli altri. È l'ipotesi di ergodicità, secondo la quale la storia non conta (un po' come nella disputa tra creazionismo ed evoluzionismo). La complessità utilizza gli strumenti della moderna fisica statistica che possono svolgere un ruolo importante nella comprensione delle proprietà e dell'emergenza spontanea di strutture complesse in economia. Il concetto di sistema complesso si ha in situazioni con molti elementi interagenti e con una dinamica dissipativa – sostiene Prigogine che un sistema dissipativo (caratterizzato dalla formazione di strutture ordinate e complesse che possono evolvere) è un sistema termodinamicamente aperto che lavora in uno stato lontano dall'equilibrio termodinamico – con proprietà di invarianza di scala – cioè una caratteristica di una “legge” fisico-matematica che non cambia forma se si cambia la scala delle lunghezze (i prezzi delle azioni si muovono allo stesso modo se l'intervallo di tempo analizzato è 5 minuti, un mese o un anno). Queste proprietà emergono spontaneamente dalla dinamica del sistema senza controlli top-down o centralizzati: c'è auto-organizzazione o bottom-up. In economia lo sviluppo e l'evoluzione dipendono dalla storia specifica del sistema e poiché gli elementi che li compongono imparano dall'esperienza, possono essere considerati come sistemi complessi evoluzionistici e adattativi – “in” Ancona siamo abituati da 40 anni a parlare di paesi PIGS o GIPSI come di “paesi a sviluppo ritardato”, dove lo sviluppo moderno è recente, la cui presunta poca “frugalità” dipende dalle tempistiche dello sviluppo e non dalla “voglia di lavorare” (Fuà, 1980).

I fenomeni invarianti di scala sono tipicamente auto-organizzati, cioè si raggiunge spontaneamente un equilibrio statistico, dove i singoli elementi non sono in equilibrio, ma l'aggregato lo è. Il modello perde energie nell'auto-organizzazione. Siamo quindi nella zona dei



sistemi dissipativi e fuori dall'equilibrio: dobbiamo adottare nuove idee e metodi.

Il concetto della generazione spontanea di strutture complesse o critiche, detto anche SOC (*self-organized criticality*, criticalità auto-organizzata), è stato recentemente analizzato in modo approfondito nei modelli di tipo mucchio di sabbia (*sandpile*) introdotti da P. Bak e collaboratori (1987). L'aggiunta casuale di granelli di sabbia porta il sistema verso uno stato stazionario – che corrisponde a un'inclinazione di  $34^\circ$  – e alla formazione di valanghe, con una distribuzione invariante di scala, quando l'inclinazione è maggiore. La criticalità o invarianza di scala (cioè la competizione critica fra ordine e disordine) emerge spontaneamente. Le idee sulla auto-organizzazione sono state adottate con successo e hanno invaso rapidamente le scienze fornendo lo strumento per capire invarianza di scala e complessità. Nei modelli SOC la dinamica è irreversibile, ossia non-ergodica. Senza ergodicità dovremmo conoscere la storia completa della crescita perché la dinamica temporale irreversibile è cruciale. La presenza di dinamiche irreversibili – col problema della freccia del tempo – ~~determinano~~ un comportamento collettivo strutturato che emerge spontaneamente dalle interazioni, dalla storia, associabile a proprietà di invarianza di scala.

L'economia si dovrebbe occupare della realtà per come si è realizzata nel tempo e per come potrebbe realizzarsi in futuro, in modo imprevedibile da un punto di vista frequentista – riconoscendo che il mondo in cui viviamo oggi è solo uno dei tanti possibili e non necessariamente “il migliore dei mondi possibili” – e investigare strutture e processi specifici degli agenti economici attraverso il meccanismo dell'evoluzione. Come la biologia, e a differenza della fisica che cerca di semplificare i fenomeni con l'obiettivo di formulare leggi generali, l'economia dipende da specifici eventi storici e poiché la capacità di apprendere dall'esperienza è fondamentale, l'economia studia sistemi complessi evoluzionistici di tipo adattativo. L'adattamento all'ambiente

si riflette nella tendenza verso l'equilibrio ma, in economia, l'ambiente si evolve, cambia continuamente e abbiamo pertanto bisogno di nuovi strumenti rispetto a quelli della fisica classica: leggi della meccanica quantistica e le proprietà caotiche delle dinamiche non lineari e ABM, in primis. Il tempo, proprio perché irreversibile, è importante almeno che – come ~~in~~ nei modelli di equilibrio generale – non si faccia collassare tutto all'istante iniziale.

### QUANDO LA SOMMA NON FA IL TOTALE

La teoria della complessità (dal latino *complexor*: abbraccio, comprensione) si occupa di sistemi popolati da elementi eterogenei e interagenti che producono proprietà emergenti e sono caratterizzati dall'auto-organizzazione. Sebbene il concetto di complessità abbia le sue radici nelle opere ottocentesche di Henri Poincaré, è solo nel secolo scorso che si afferma. Il principio di emergenza assesta un colpo mortale al riduzionismo, mentre Prigogine indaga le proprietà dei sistemi lontani dall'equilibrio, dove esiste la freccia del tempo.

I concetti di eterogeneità e interazione portano necessariamente alla questione della non linearità. Si dice che un sistema è lineare se può essere suddiviso in più parti che sono autonome l'una dall'altra, cioè indipendenti. Quando invece le varie componenti interagiscono direttamente tra loro, parliamo di non linearità. Il comportamento emergente di un sistema è dovuto alla non linearità. Le proprietà di un sistema lineare sono davvero particolari: l'effetto di un insieme di elementi è la somma degli effetti considerati separatamente, e nel suo insieme non appaiono nuove proprietà che non sono già presenti nei singoli elementi. Ma se ci sono elementi combinati, che dipendono l'uno dall'altro, il complesso è diverso dalla somma delle parti e compaiono nuovi effetti.

Sebbene in natura e nelle scienze umane le relazioni siano essenzialmente non lineari, in prima approssimazione si può presumere che

l'assunzione di linearità sia valida. Purtroppo in economia, i modelli matematici descrivono il sistema “come se” fosse lineare: il rigore matematico, basato su assiomi e linearità, è preferito all'evidenza empirica. Di conseguenza, si assume che siano valide sia le relazioni causa-effetto che l'individualismo metodologico, per cui la dinamica di un elemento rappresentativo equivale a quella dell'aggregato. I modelli lineari sono utili in molti casi, a condizione che rimangano entro i limiti imposti dall'ergodicità del sistema, a patto cioè che non cambino né la struttura del sistema né le interazioni tra gli agenti.

Le equazioni di Lotka-Volterra costituiscono uno degli esempi più noti di modello non lineare. La popolazione di animali predati (i pesci commestibili di Volterra e D'Ancona) diventa una funzione della popolazione predatrice (i pesci selachiani: squali e razze). L'espansione o la contrazione della popolazione predatrice dipende dalla presenza di prede. Quando i pesci commestibili sono pochi, i predatori languiscono e diventano meno numerosi favorendo il ripopolamento delle prede. E la dinamica demografica si inverte, dando luogo a cicli del numero di pesci. Il sistema Lotka-Volterra è intrinsecamente non lineare perché la dinamica di nessuna delle sue componenti può essere analizzata separatamente l'una dall'**alta** per via dell'*interazione*.

La complessità emerge proprio perché un sistema è composto da diversi elementi che possono interagire tra loro (ad es. tramite collegamenti individuali e feedback) e che si possono studiare con la teoria delle reti. Tipico di sistemi complessi è il concetto di auto-organizzazione: i singoli elementi agiscono senza alcun coordinatore centrale, indipendentemente e dal basso – una delle conseguenze dell'auto-

organizzazione e dei sistemi complessi, è che non si può più parlare di leggi universali, ma solo di “leggi” specifiche – e del comportamento emergente cioè non deducibile dalla semplice somma degli elementi che compongono il sistema. Ossia, non c'è isomorfismo tra comportamenti micro e macro.

Uno dei più importanti centri di ricerca sulla teoria della complessità è il Santa Fe Institute nel New Mexico. Fondato nel 1984, è dedicato allo studio di sistemi adattativi complessi (CAS), ovvero sistemi complessi dove gli agenti sono – a differenza degli atomi – in grado di adattarsi e cambiare comportamento a seguito dell'esperienza. Sono proprio la capacità d'apprendimento e le aspettative a differenziare gli agenti economici dagli atomi. I CAS sono sistemi dinamici auto-organizzati composti da un gran numero di parti interagenti non lineari che danno origine a comportamenti aggregati emergenti. Un CAS può essere descritto come un aggregato di agenti e connessioni, auto-organizzato per garantire l'adattamento; un sistema che emerge nel tempo, si adatta e si organizza senza alcuna entità in grado di gestirlo o controllarlo deliberatamente. L'adattamento è raggiunto attraverso la costante ridefinizione della relazione tra il sistema e il suo ambiente (co-evoluzione).

L'innovazione tecnologica cambia la struttura dell'economia e quindi l'ecologia di cui fanno parte le aziende. Allo stesso modo, se le informazioni sono incomplete e private, l'esistenza di differenziali informativi può generare quasi-rendite, cioè profitti da redistribuzione. Nel linguaggio matematico, le innovazioni e le nuove conoscenze equivalgono ad avere nuove condizioni al contorno e a non essere in grado di fissare lo spazio delle fasi. Poiché si ha bisogno di condizioni al contorno stabili per poter risolvere le equazioni alle differenze parziali – che descrivono l'economia del mainstream – ogni novità che cambia l'ambiente e quindi la dinamica, non può essere studiata se non utilizzando una metodologia computazionale. In questo contesto, le in-

formazioni sono necessariamente incomplete: non vi è alcun rischio calcolabile ma incertezza. C'è incertezza, che è un limite *a priori*, alla calcolabilità probabilistica di un evento. Il quadro generale è quindi questo: l'innovazione cambia le possibilità produttive e il set di informazioni. Poiché le informazioni sono limitate – e private – ci saranno apprendimento e interazione. Anche se supponessimo che l'apprendimento possa portare a una situazione ottimale, il contesto generale che cambia lo rende non ottimale.

Poiché l'economia si occupa delle azioni umane, è una scienza sociale in cui le materie hanno a disposizione informazioni private e incomplete, gradualmente meno affidabili in futuro. Il tentativo di sussumere l'economia alla fisica, almeno metodologicamente, implica, la riduzione dell'*homo œconomicus* all'atomo cioè l'informazione deve essere perfetta. In questo caso l'*homo œconomicus* assume le caratteristiche del demone di Laplace. Tutti si comportano nell'unico modo razionale (quindi non c'è strategia) e data la conoscenza del modello (da cui derivano le leggi) e delle condizioni iniziali, il futuro è perfettamente prevedibile. Ciò implica che gli agenti si comportano meccanicamente in modo ottimale, a condizione che la struttura non cambi e che il modello sia noto agli agenti (oltre ovviamente che non ci siano dinamiche caotiche).

Tuttavia, la nuova fisica ha dimostrato che questa visione non può essere applicata in presenza di fenomeni irreversibili, in cui la freccia del tempo è importante perché il futuro non è un prolungamento lineare del presente. In questo caso la seconda legge della termodinamica è valida e ci sono apprendimento e interazioni perché ci sono vincoli informativi non contenuti nel sistema dei prezzi. Riduzionismo ed equilibrio sono quindi le conseguenze di un meccanismo applicato a un sistema strutturalmente stabile. Ma i limiti informativi sono sufficienti per gli agenti per interagire e lo stesso modo di interazione può cambiare nel tempo a causa dell'apprendimento. L'interazione produce

fenomeni emergenti in cui il totale non è più la somma dei componenti. Cioè, se l'informazione è imperfetta, c'è spazio per l'interazione tra agenti con insiemi di informazioni eterogenee.

Se l'innovazione introdotta ha successo, cambia l'ecologia del sistema. Pertanto se le “dotazioni” cambiano, se cioè c'è più innovazione e informazione, si determinano le condizioni per l'esistenza di un sistema strutturalmente instabile che può essere analizzato solo come un sistema complesso. I sistemi complessi sono popolati da molti agenti interagenti eterogenei: non esiste un coordinatore centrale in sistemi auto-organizzati, ossia *bottom-up*, dal basso verso l'alto. Inoltre, la loro instabilità strutturale produce fenomeni di dipendenza dal percorso – caratterizzati cioè, da non-ergodicità e apprendimento – dove il tempo è storico – nel senso che c'è una freccia del tempo – e lo squilibrio generato da quel cambiamento che è il *primum movens* del capitalismo è anche il principale approccio analitico. Sono algoritmici e possono produrre sfasamento, equilibri punteggiati, siepe di caos, collassi e boom e fenomeni privi di scala.

Il non equilibrio enfatizza le interruzioni: l'interruzione costante che viene dagli agenti che si adattano a una situazione che cambia continuamente. La complessità enfatizza gli agenti che reagiscono ai cambiamenti apportati da altri agenti. I due concetti sono strettamente correlati. Pertanto, possono esserci equilibrio aggregato e disequilibrio individuale. Prenderlo in considerazione complica certamente il concetto di equilibrio, perché introduce una variabilità che il modello di equilibrio generale evita e perché porta all'impossibilità di aspettative razionali. La fisica statistica è stata usata per abbandonare la descrizione della fisica deterministica per una descrizione probabilistica i cui stati non sono a priori ma solo attraverso l'interazione di oggetti eterogenei. L'economia è un sistema complesso in cui la macro non è la somma del micro e gli strumenti della fisica statistica – equilibrio statistico, emergenza e interazione – diventano pane quotidiana-

no. Gli strumenti ordinari dell'economista standard rimangono validi solo per il brevissimo periodo in cui la struttura non cambia, invertendo così l'interpretazione tradizionale per cui il sistema neoclassico vale nel lungo periodo e le imperfezioni di mercato nel breve.

Non è possibile associare un effetto a una causa ben definita, quando il sistema è complesso. L'indagine causa-effetto si basa sul presupposto di equilibrio e linearità e non vale più quando l'aggregato non è la somma delle sue componenti, ma è determinato dalla loro interazione. Implica l'abbandono dell'idea stessa di "legge naturale" e meccanicismo, che da solo giustifica l'ipotesi di proporzionalità tra causa ed effetto, ossia che la dinamica di un sistema possa essere decomposta tra le singoli componenti. Concentrandosi sui sistemi in equilibrio, gli economisti accettano implicitamente che il numero di stati possibili può essere compreso e limitato al tempo di "equilibrio". Viceversa nella complessità l'equilibrio non è più un punto fisso nello spazio, ma una distribuzione di probabilità: un sistema può essere in equilibrio anche se i suoi elementi costitutivi non lo sono.

La trappola del meccanicismo è ben evidenziata da Irving Fisher, che – come ho già ricordato – costruisce nel 1891 una macchina idraulica per il calcolo dei prezzi di equilibrio, ovviamente incapace di evolversi. Il problema è che così si applicano questioni logiche newtoniane di lungo termine, che dovrebbero essere affrontate attraverso strumenti e reti olistici. Il social network è in realtà una rete di comunicazione e conoscenza dove l'individuo esiste solo in interazione reciproca, cioè nelle reti dove i fenomeni sono caratterizzati da una persistente inter-connettività. In assenza di stabilità e di varianza finita, la valutazione probabilistica dei risultati individuali diventa molto più difficile. Questo punto riflette il problema più pervasivo e strutturale della non linearità e dell'emergenza in sistemi complessi.

L'economia si applica ancora al pregiudizio riduzionista, lineare e quantitativo a breve termine tipico del pensiero scientifico tradizionale,

in conseguenza del paradigma meccanicistico. Brian Arthur oggi sostiene che il termine “economia di non equilibrio” sarebbe più appropriato di “economia della complessità”. E poiché l’equilibrio è un caso speciale del non equilibrio, l’economia tradizionale è un caso particolare della complessità. ~~Il non equilibrio enfatizza le interruzioni: l’interruzione costante che viene dagli agenti che si adattano a una situazione che cambia continuamente. La complessità enfatizza gli agenti che reagiscono ai cambiamenti apportati da altri agenti. I due concetti sono strettamente correlati.~~

La complessità vede l’economia come un fenomeno in continua evoluzione. Gli agenti economici usano regole diverse perché nuovi sono i risultati a cui devono reagire individualmente. L’economia risultante è un sistema complesso in evoluzione che è imprevedibile e si ricostruisce continuamente: azioni e strategie si evolvono costantemente, il tempo diventa importante, si formano le strutture e si riformano costantemente e compaiono fenomeni emergenti. Gli agenti economici cambiano costantemente azioni e strategie in risposta al risultato che creano interagendo. Ciò modifica ulteriormente il risultato, il che richiede loro di reagire di nuovo. Gli agenti quindi vivono in un mondo in cui le loro credenze, azioni e strategie sono costantemente testate per sopravvivere all’interno di una “ecologia” che il loro comportamento crea e distrugge allo stesso tempo. I sistemi complessi sono multi-agenti e producono risultati aggregati emergenti che sono formati dal comportamento individuale e questo a sua volta risponde all’aggregato in un processo di non equilibrio che termina in un equilibrio temporaneo rotto da una nuova innovazione. L’economia della complessità si chiede quindi come le azioni, le strategie o le aspettative possano cambiare in modo endogeno con i modelli che contribuiscono a creare. L’economia della complessità può essere letta come un’estensione dell’economia di equilibrio al non equilibrio. E poiché l’equilibrio è contenuto nel disequilibrio, la complessità è più di una gene-



realizzazione della teoria mainstream: prende forma così un nuovo paradigma in economia.

Abbiamo assistito negli ultimi anni all'evidenza di stime del NAIRU e del NAWRU (tasso di disoccupazione che non accelera l'aumento, rispettivamente, dell'inflazione e dei salari) che hanno avuto la tendenza a inseguire, piuttosto che guidare, il tasso di disoccupazione dei Paesi membri dell'Eurozona – specialmente di quei Paesi della periferia maggiormente colpiti dalla crisi con un più alto tasso di disoccupazione reale – con la diretta conseguenza dell'imposizione di politiche fiscali restrittive che vanno a impedire o rallentare la ripresa. Questo è esattamente quello che è successo con l'imposizione delle ricette di “austerità espansiva” e con l'introduzione del *Fiscal Compact* come cardine delle politiche economiche e di finanza pubblica nei Paesi membri dell'Eurozona. È solo uno degli esempi delle gravi e concrete conseguenze che un determinato impianto teorico e i modelli economici che ne derivano possono comportare per la definizione e l'imposizione di politiche economiche impattano sulla nostra vista e che sono al centro del dibattito economico e politico quotidiano. Tutta la costruzione del NAIRU-NAWRU e dell'*output gap* (la differenza fra PIL attuale e PIL raggiungibile a livello di massima occupazione con il concetto dei suddetti tassi di non accelerazione) che governa la politica economica della Troika, è figlia dell'idea che l'economia sia una scienza esatta come la fisica newtoniana, le sue misurazioni precise e la politica economica da seguire unica sempre e dovunque (*one size fits all*). Le alternative al paradigma mainstream dominante esistono e vanno acquisendo una sempre maggiore robustezza, sia a livello teorico che metodologico. Come andiamo a vedere.



## COME POTREBBE ESSERE

Il ruolo della domanda aggregata, dell'innovazione come motore della crescita economica, l'eterogeneità come elemento centrale per l'analisi dei conflitti distributivi e delle disuguaglianze di reddito e ricchezza, e l'ipotesi di instabilità finanziaria come fenomeno intrinseco dei sistemi capitalistici, sono oggi elementi imprescindibili all'interno di numerosi filoni di ricerca, sia teorici che empirici, indagati e sviluppati da un numero crescente di ricercatori ed economisti. Nell'ambito dell'economia applicata numerosi contributi sottolineano la necessità di analizzare l'interazione tra domanda aggregata, innovazione e crescita economica per capire l'andamento e le determinanti di "circoli virtuosi" o "viziosi" nelle economie avanzate, unitamente al ruolo delle crescenti disuguaglianze di reddito e ricchezza e agli effetti delle politiche di flessibilizzazione del mercato del lavoro sul PIL. Dal punto di vista metodologico, tali approcci teorici vengono sempre più frequentemente inseriti all'interno di modelli economici che utilizzano gli strumenti di analisi propri dei "sistemi adattivi complessi" applicati ai sistemi economici, primi fra tutti i modelli ad agenti eterogenei ABM.

Negli ultimi anni i modelli ad agenti eterogenei sono stati usati frequentemente integrati con modelli aggregati di tipo SFC (*stock-flow consistent*), ossia modelli macroeconomici che analizzano in modo contabilmente coerente la dinamica di variabili di stock e di flusso – sia reali che finanziarie – tra i diversi settori di un'economia monetaria di produzione e all'interno dei singoli settori, in modo da tenere traccia dell'evoluzione nel tempo delle variabili macroeconomiche chiave e poter individuare eventuali squilibri e fenomeni di crisi, anche grazie all'esplicita analisi del settore finanziario.

Le previsioni in un ambito complesso non possono essere che di tipo probabilistico poiché si basano sul concetto di incertezza, legata sia al tipo di fenomeno che si vuole prevedere (e.g. il consumo aggregato e

la dinamica delle quotazioni in borsa) che alla non-linearità del sistema economico. Questa è una grande differenza rispetto al mainstream che invece, oltre a fare previsioni decennali, aggiunge la variabilità stocastica al prodotto di un sistema deterministico. La non-linearità è dovuta al fatto che i modelli deterministici complessi portano a risultati molto diversi per variazioni infinitesimali delle condizioni iniziali e all'aumentare del tempo di previsione. Ciò implica che, poiché lo stato iniziale delle variabili economiche mai potrà essere conosciuto con precisione e il sistema è altamente non lineare, le previsioni non saranno mai del tutto affidabili e la loro imprecisione aumenterà inevitabilmente col periodo di tempo. La predicibilità diminuisce se diminuiscono le dimensioni caratteristiche del fenomeno e la sua durata. Come dimostra il successo previsivo del PIL a 5 anni da parte della *fitness* (Tacchella et al., 2012), tale procedura è robusta e affidabile.

La teoria della complessità richiede l'applicazione, e a volte lo sviluppo, di strumenti nuovi per l'economia: *in primis* la modellistica ad agenti (ABM). La storia della modellistica ad agenti è lunga: a noi preme ricordare il contributo di Fermi e lo sviluppo dell'informatica, sia hardware che dell'intelligenza artificiale e che ha di molto facilitato il calcolo computazionale tanto che – a parte l'economia – ogni disciplina ne fa largo uso.

Turrell, Sherlock e Rose (2013) sostengono che il primo ABM fu costruito negli anni Trenta del secolo scorso da Fermi:

“Lo spunto iniziale per lo sviluppo di modelli basati su agenti risale agli anni Trenta, quando il fisico Enrico Fermi stava cercando di risolvere i problemi che coinvolgono il trasporto di neutroni, una particella subatomica, attraverso la materia. Il trasporto

di neutroni è stato difficile da modellare poiché ogni passaggio del viaggio di un neutrone è probabilistico: esiste la possibilità che la particella interagisca direttamente, si disperda o passi altre particelle. I metodi precedenti avevano cercato di catturare il comportamento aggregato di tutti i neutroni contemporaneamente, ma l'immenso numero di diverse possibilità per i percorsi dei neutroni attraverso la materia ha reso il problema molto impegnativo.

Fermi sviluppò un nuovo metodo per risolvere questi problemi in cui trattava i neutroni individualmente, usando una macchina addizionatrice meccanica per eseguire i calcoli per ogni singolo neutrone a sua volta. La tecnica prevedeva la generazione di numeri casuali e il loro confronto con le probabilità derivate dalla teoria. Se la probabilità che un neutrone si scontrasse fosse di 0,8 e avesse generato un numero casuale inferiore a 0,8, avrebbe permesso a un neutrone “simulato” di scontrarsi. Tecniche simili sono state usate per trovare la direzione in uscita del neutrone dopo la collisione. In questo modo ripetutamente, e per un gran numero di neutroni simulati, Fermi poté costruire un quadro del modo reale in cui i neutroni attraversavano la materia. Fermi provò grande gioia nel stupire i suoi colleghi con l'accuratezza delle sue previsioni senza, inizialmente, rivelare il suo trucco nel trattare i neutroni come agenti.

Le tecniche basate su agenti sviluppate da Fermi e colleghi hanno continuato a svolgere un ruolo importante nello sviluppo di armi nucleari e dell'energia nucleare. Più o meno nello stesso periodo in cui Fermi stava sviluppando la sua tecnica, i primi computer elettronici stavano diventando disponibili presso le principali istituzioni scientifiche del mondo. La potenza di elaborazione rimane la chiave della modellazione basata su agenti oggi, con alcuni dei

supercomputer del mondo che vengono sfruttati per simulazioni sempre più dettagliate.

Nel 1947 gli scienziati avevano sviluppato un nome per questa tecnica che rifletteva la sua natura probabilistica: il metodo Monte Carlo. La storia narra che il nome sia stato ispirato dallo zio di Stanislaw Ulam, che spesso chiedeva di prendere in prestito denaro dicendo che “doveva solo andare a Monte Carlo”. Nel 1949, Metropolis e Ulam pubblicarono insieme un lavoro intitolato *Il metodo Monte Carlo* che spiegava i molti usi della nuova tecnica di usare numeri casuali per affrontare i problemi. Non tutti questi erano modelli basati su agenti, ma tutti si affidavano all'uso di numeri casuali generati artificialmente per risolvere i problemi. Questa tecnica Monte Carlo più generale è stata applicata in modo molto ampio, ad esempio per il calcolo di soluzioni per equazioni con molti parametri, per la gestione del rischio e delle catastrofi e per gli investimenti in finanza.

Il metodo Monte Carlo più generale ha la forza di poter esplorare in modo molto efficiente un gran numero di possibilità. Ad esempio, il modo abituale di trattare il problema dei neutroni di Fermi sarebbe stato quello di creare una griglia di ogni singola possibilità e quindi compilare ciò che accade per ciascuno di essi. Ciò significa che vengono calcolati anche scenari improbabilmente improbabili. Monte Carlo invece si concentra sui risultati più probabili. Questa proprietà può fare la differenza se un determinato problema è risolvibile o meno. Il metodo Monte Carlo può anche gestire le distribuzioni, ad esempio attraverso le entrate, che non sono descritte da una distribuzione normale”.

La complessità equivale all'emergenza che si ha quando tanti agenti eterogenei interagiscono. Da un lato, l'interazione è all'origine della differenza tra il comportamento del singolo e quella dell'aggregato: il comportamento "migliore" per l'individuo non necessariamente è quello della società (si pensi al panico della folla quando c'è una situazione di pericolo e uscite di sicurezza insufficienti, in una bolla a chi acquista facendo profitti mentre il sistema diventa vieppiù fragile, o alla curva di domanda di mercato che, per solo effetto di composizione, è decrescente rispetto al prezzo anche se le domande individuali sono verticali fino a un eterogeneo prezzo di riserva, tipo sono disposto ad acquistare un paio di jeans purché costino meno di 50€ – emerge una razionalità collettiva dall'aggregazione di semplici regole individuali). Dall'altro, si interagisce se c'è eterogeneità, soprattutto informativa.

La metodologia ABM anche in economia è di crescente successo – una società scientifica (ESHIA, Economic Sciences with Heterogeneous Interacting Agents), una rivista dedicata (JEIC, *Journal of Economic Interaction and Co-ordination*), libri (Delli Gatti et al., 2018; *Handbook of computational economics*, 4 voll., 1996, 2006, 2014, 2018, Elsevier; mentre Cambridge University Press sta iniziando a pubblicare una serie degli *Elements* dedicata a *Complexity and ABM*), una scuola di dottorato di rilievo internazionale presso il Sant'Anna di Pisa, convegni (WEHIA, Workshop on Economies with Heterogeneous Interacting Agents), centri di ricerca (Cattolica di Milano, Oxford, Vienna e molti altri) e *papers* nelle riviste top 50 quadruplicati negli ultimi 10 anni – Andrew Sheng ci ricorda, in un'intervista a *Project Syndicate* del 24 marzo 2020, che "i modelli basati su agenti che la Cina sta usando ora sono modelli multidisciplinari e multilivello – ciò che il fisico nucleare Qian Xuesen ha definito modelli di "sistema complesso gigante aperto". Rimangono rozzi, ma con dati sufficienti e adeguati strumenti di intelligenza artificiale – che la Cina sta raccogliendo e sviluppando,

rispettivamente – si possono cercare “incognite conoscibili” e fornire opzioni migliori.

In Italia sono almeno quattro le Università che hanno sviluppato i temi ABM. Genova con EURACE, un grande modello SFC con dati europei (Cincotti et al., 2010, 2012); la Cattolica di Milano con CATS che integra la finanza con la produzione (Delli Gatti et al. 2005, 2011) e ora propone modelli “ibridi” (Assenza et al., 2012, 2015); il Sant’Anna di Pisa col modello K+S (Keynes+Schumpeter; Dosi et al. 2010, 2013), non SFC ma in cui l’introduzione e la diffusione di innovazioni e dei loro effetti sulla struttura dell’economia sono magistralmente modellate e i beni strumentali eterogenei adeguatamente considerati, ed ha prodotto molti altri lavori dove grande attenzione è dedicata alle reti, alla policy e alla verifica empirica; infine Ancona, dove nel 1996 è stato organizzato il WHEIA (Gallegati e Kirman, 2019), e dove vari ricercatori hanno contribuito a produrre il CATS (Delli Gatti, et al. 2005, 2011), l’“ABModellaccio”, di cui parlerò più approfonditamente in seguito, e il “Modellone” (Ricchetti et al., 2015, 2016).

Secondo l’equilibrio economico generale è il mercato – e la dinamica dei prezzi – a coordinare la produzione e il consumo nel “migliore dei mondi possibili” – non è un *rationale* ideologico quanto la sola possibilità, vana si è visto, di far funzionare il modello neoliberalista. Il capitolo precedente ha infatti illustrato le ragioni del suo fallimento analitico. Esiste un altro “meccanismo” che co-ordina senza le “favole belle” del dittatore benevolo o del banditore o del mercato: l’auto-organizzazione. Agenti il cui operare porta a un risultato tale per cui si raggiunge un equilibrio statistico, cioè il sistema è in quiete, in equilibrio, ma il singolo agente non lo è (come avviene, ad esempio, in un tavolo di legno che può essere stabile, anche se al suo interno le molecole continuano a muoversi freneticamente). La loro distribuzione è stabile, ma questi possono cambiare la loro posizione senza influire sull’aggregato.

Tutti gli ABM partono con agenti identici per dimensione e obiettivi, ma col tempo si distribuiscono – per dimensione, ricchezza, reddito, fragilità finanziaria, ecc. – secondo una legge di potenza che, in qualche modo è la *firma* dell’auto-organizzazione.<sup>7</sup> La modellizzazione ad agenti è uno strumento metodologico che utilizza l’intelligenza artificiale per ottenere soluzioni che con “carta e penna” sarebbero al di fuori della portata della capacità di calcolo. La computazione non è altro che una analisi analitica poiché analitico è l’algoritmo che la governa.

Il modello di Walras è popolato da tanti agenti al quale, per esser studiato analiticamente, vengono imposte tante restrizioni – agenti di dimensione trascurabile, assenza di strategia, bene unico ecc. – che lo rendono un caso degenerare della realtà incapace di analizzare non solo le patologie economiche, ma anche la crescita e lo sviluppo. I modelli ad agente sono microfondati nel senso che la dinamica aggregata deriva da quella del singolo agente che si auto-organizza con gli altri in modo strategico per cui la dinamica aggregata non è uguale alla somma di quelle individuali. Il principio di causa-effetto è perduto.

L’ABModellaccio (Caiani et al. 2016, 2017), è chiamato così in omaggio a Giorgio Fuà, che negli anni Settanta scrive col “gruppo di Ancona” il primo modello econometrico dell’economia italiana (Fuà, 1976). L’AB-Modellaccio è un sistema a più livelli – cioè individuale (micro), settoriale (meso) e aggregato (macro) – basato su semplici regole com-



7. Le leggi di potenza sono comuni nelle distribuzioni di probabilità di fenomeni fisici (il diametro dei crateri lunari, le macchie solari, la grandezza dei terremoti, la relazione tra distanza tra le masse e la forza di gravità), sociali (il numero dei soldati morti nelle guerre, la popolazione delle città, il numero di citazioni, la frequenza nell’uso di parole nei libri) ed economici (la distribuzione del reddito e della ricchezza, la dimensioni delle imprese). Questo tipo di distribuzioni è vero indipendentemente dalla scala: la distribuzione del reddito è PL in Burundi, USA o Cina, e vuol dire che su 10 percettori del PIL (= 100) 8 ne prendono 20 e 2 il restante 80 (da ciò deriva “legge 80-20” con cui spesso viene identificata la legge di Pareto). Si noti come il ragionare per medie sia fallace: nell’esempio il reddito pro capite è 10, ma quello dei poveri è 2.5, quello dei ricchi 40.



portamentali evolutive. Gli agenti sono autonomi – nel senso che sono auto-organizzati senza alcun co-ordinamento centrale – e il risultato una delle loro interazioni può essere analizzato computabilmente. I molti agenti che interagiscono l'uno con l'altro diventano nel tempo eterogenei per dimensione, fragilità finanziaria e comportamento e la loro interazione tra agenti dà luogo a reti mentre quella tre livelli distrugge la possibilità di avere isomorfismo.

L'ABModellaccio consiste di due componenti principali: una parte contabile e un insieme di equazioni individuali che descrivono le leggi del moto del sistema. I modelli SFC sono basati su una contabilità che garantisce la completa integrazione di tutti i flussi e le scorte di un'economia. La coerenza della contabilità fa sì che ciascun settore e l'economia nel suo insieme devono rispettare il proprio vincolo di bilancio. Nessun fondo può venire (o finire) da nessuna parte.

Durante gli anni Settanta, Godley e Cripps (1983) e i ricercatori del "Cambridge Economics Policy Group" hanno iniziato a sviluppare modelli ispirati agli approcci della macro identità contabile di Kalecki, Minsky e Tobin. L'approccio "flusso di fondi" mira a fornire una rappresentazione completa e pienamente integrata dell'economia, comprese tutte le transazioni finanziarie e i cambiamenti nell'offerta di moneta. Questo approccio impiega specifiche matrici di contabilità sociale per garantire che ogni flusso di pagamenti provenga da qualche parte e vada da qualche altra parte e che ogni azione finanziaria sia registrata come passività per qualcuno e come attività per qualcun altro, in modo che non vi siano buchi neri finanziari nel modello. I modelli SFC sono indispensabili per modellare correttamente ogni forma di moneta endogena e per tener conto dell'interrelazione tra i bilanci finanziari degli agenti. Forniscono inoltre un controllo fondamentale della coerenza logica del modello. Se un modello viola la SFC evoluzioni irragionevoli dei bilanci degli agenti non possono essere escluse minando l'affidabilità dei risultati dello stesso. I DSGE ne co-

stituiscono l'esempio più illustre poiché non considerano l'evoluzione degli stock di attività e passività finanziarie e non hanno un coerente schema SFC che da solo ne annulla l'affidabilità.

Nella versione base l'ABModellaccio il sistema è chiuso agli scambi con l'estero e senza innovazioni. L'economia è composta da:

Famiglie che vendono il proprio lavoro alle imprese in cambio di salari, consumano e risparmiano sotto forma di depositi bancari. Le famiglie possiedono imprese e banche proporzionalmente alla loro ricchezza e ricevono una quota dei profitti delle imprese e delle banche sotto forma di dividendi. I disoccupati ricevono un sussidio dal governo. Infine, le famiglie pagano le tasse sul reddito lordo.

Due tipi di imprese: imprese di consumo e imprese di **capital**. Le imprese di consumo producono un bene di consumo omogeneo utilizzando manodopera e beni capitali fabbricati dalle imprese di capitali. Le società di capitali producono un bene di capitale omogeneo. Le imprese possono richiedere prestiti alle banche per finanziare la produzione e gli investimenti. Gli utili non distribuiti sono detenuti sotto forma di depositi bancari.

Banche che raccolgono depositi da famiglie e imprese, concedono prestiti alle imprese e acquistano di obbligazioni emesse dal governo. Si applicano vincoli obbligatori sui coefficienti di capitale e di liquidità. Le banche possono richiedere anticipi di cassa alla Banca centrale al fine di ripristinare il coefficiente di liquidità obbligatorio.

Un settore governativo, che assume lavoratori pubblici e paga l'indennità di disoccupazione alle famiglie. Il governo detiene un conto presso la Banca centrale, riscuote le tasse ed emette obbligazioni per coprire i suoi deficit.

Una Banca centrale, che emette valuta legale, detiene i conti di riserva delle banche e il conto del governo, soddisfa la domanda delle banche di anticipi di cassa a un tasso di sconto fisso ed eventualmente acquista titoli di stato che non sono stati acquistati dalle banche.

Durante ogni periodo della simulazione gli agenti interagiscono su cinque mercati.

Un mercato dei beni di consumo: le famiglie interagiscono con le imprese di consumo.

Un mercato dei beni capitali: le imprese di consumo interagiscono con le imprese di capitali. Un mercato del lavoro: le famiglie interagiscono con il governo ed entrambi i tipi di impresa. Un mercato del credito: le imprese interagiscono con le banche. Un mercato dei depositi: famiglie e imprese interagiscono con le banche.

Le interazioni individuali degli agenti sono modellate come se esistesse una relazione uno-a-uno. In ogni periodo della simulazione, gli agenti della “domanda” possono osservare i prezzi, i salari o i tassi di interesse applicati da un sottoinsieme casuale di fornitori. Il passaggio degli agenti dal vecchio partner al miglior partner potenziale selezionato in questo sottoinsieme casuale avviene con una probabilità funzione della differenza tra vecchie e nuove condizioni.

Dopo aver verificato che i modelli soddisfano queste condizioni contabili per l'intero arco temporale della simulazione, si procede alla validazione empirica dei risultati di base. Per questo motivo, seguendo una prassi consolidata, si passa a confrontare le proprietà delle simulazioni con una serie di fatti empirici stilizzati raccolti da altri contributi nel campo macroeconomico. I risultati suggeriscono che il modello fornisce una buona approssimazione delle proprietà visualizzate dai dati del mondo reale, classificandosi tra i migliori contributi forniti dalla letteratura per il numero e la varietà di fatti stilizzati micro e macroeconomici abbinati. Faccio notare che si parte da una situazione di perfetta omogeneità tra gli agenti e si lascia emergere l'eterogeneità come conseguenza degli effetti cumulativi innescati dalle regole di adattamento degli agenti.

*Fatti macro-stilizzati*

Come ci si attendeva, il PIL cresce nel tempo a tassi vicini a quelli reali, con periodi segmentati (di crescita alta e bassa), e fluttuazioni (alla Minsky) e crisi endogene. Il consumo aggregato è fortemente correlato col PIL mentre gli investimenti sono più variabili. Studi che comparano il successo empirico di DSGE e dell'ABModellaccio trovano una prevalenza di quest'ultimo nella macro e un *no-contest* per le variabili micro e meso.

Quando confrontiamo volatilità, auto e correlazione incrociata delle principali variabili aggregate nel modello con le loro controparti empiriche troviamo che le proprietà delle serie temporali artificiali sono molto vicine a quelle osservate. Come nelle serie reali, la volatilità degli investimenti e della disoccupazione sono notevolmente superiori alla volatilità del PIL reale, mentre il consumo è leggermente meno volatile della produzione.

La forma, la dimensione e la posizione del picco delle serie temporali simulate forniscono un ottimo adattamento delle proprietà mostrate dalle serie temporali reali. Il modello riproduce anche molti altri importanti fatti macroeconomici stilizzati osservati nella realtà: l'inflazione è prociclica e in ritardo (tende a crescere durante un'espansione e a diminuire dopo il picco ciclico), mentre i mark-up sono anticiclici e in ritardo, i cambiamenti nelle scorte sono prociclici mentre il rapporto scorte / vendite è anticiclico. Infine, i tassi di crescita della produzione reale generati nel modello mostrano la ben nota distribuzione leptocurtica – a forma di tenda – osservata nel mondo reale.

*Fatti meso-stilizzati*

Il modello riproduce alcuni importanti fatti stilizzati a livello meso-economico. Nonostante gli agenti all'interno di ciascuna classe siano omo-

genei all'inizio delle simulazioni, l'eterogeneità che emerge è dovuta alla stocasticità delle interazioni degli agenti e dei loro comportamenti adattativi, insieme agli effetti derivanti dalla concorrenza degli agenti sui mercati reali e finanziari. I processi di selezione influenzano l'evoluzione delle strutture di mercato, da una situazione iniziale in cui le quote di mercato delle imprese sono tutte uguali verso un mercato più concentrato e caratterizzato da un alto grado di eterogeneità tra le imprese, ma anche da un'elevata persistenza, sia per i consumi che per il capitale. La concorrenza nei consumi e nei mercati dei capitali guida l'evoluzione della struttura delle industrie nel tempo. In linea con l'evidenza empirica, le distribuzioni delle dimensioni delle imprese sembrano essere distorte e dalla coda grassa sia per le imprese di capitale che per quelle di consumo.

L'investimento non viene livellato nel tempo, ma mostra piuttosto picchi, seguiti da periodi in cui l'investimento è notevolmente inferiore, o addirittura nullo. Gli investimenti delle imprese dipendono dalle vendite previste, dallo stock di scorte invendute e dal tasso di profitto. Quando le imprese, in conseguenza di un calo delle vendite o dei profitti (sia legato al ciclo economico che a pressioni concorrenziali) finiscono per avere una capacità di produzione superiore a quella desiderata, sostituiscono solo una parte delle "annate" di capitale che raggiungono l'obsolescenza, oppure si astengono persino dall'investire. Al contrario, gli investimenti possono aumentare in modo significativo quando le cose vanno bene per aumentare la capacità produttiva dell'impresa. Ciò genera investimenti irregolari come una proprietà emergente del modello, cioè senza aver incorporato questa caratteristica ex ante nel comportamento degli agenti.

De Masi e Gallegati (2007), utilizzando dati italiani, presentano alcune evidenze sulla topologia della rete banca-impresa che sono ben colte dall'ABModellaccio. Alcune banche finanziano un gran numero di imprese, avendo così un credito in essere maggiore di quanto pre-

visto da una distribuzione normale mentre le distribuzioni dei crediti inesigibili ~~delle imprese~~ dei fallimenti delle imprese riflettono le proprietà osservate nelle controparti empiriche che suggeriscono la code grasse.

Per quanto riguarda in particolare le crisi finanziarie è ovviamente possibile andare ad analizzare il comportamento degli reti stesse come segnale anticipatore della crisi (Catullo et al., 2015). Quello che abbiamo visto è che prima dello scoppio di una crisi finanziaria le imprese e le banche tendono ad aumentare il numero di legami e la rete diventa così molto densa nel senso che ciascuna banca aumenta il numero dei propri clienti. Quando la bolla scoppia le imprese tendono ad allontanarsi: il motivo è da cercarsi nella volontà di fuggire il contagio. Le imprese diventano sempre più insolventi proprio quando le banche restringono l'offerta di credito e rialzano i tassi di interesse provocando un effetto domino di fallimenti a catena.

L'ABModellaccio, modificato per analizzare gli scambi con l'estero (Caiani et al., 2019), suggerisce che un cambiamento coordinato tra tutti i paesi della zona euro di crescita dei salari non solo influisce sulle dinamiche della domanda, ma produce anche effetti non banali sul lato dell'offerta dell'economia. La moderazione salariale in un singolo paese consente di ridurre la disoccupazione, e migliorare la posizione netta sull'estero del paese e la posizione fiscale del governo, ma anche un rallentamento delle dinamiche della produttività del lavoro che tende a indebolire la crescita del PIL reale a lungo termine. Al contrario, quando l'aumento dei salari si verifica in modo simultaneo e coordinato in tutti i paesi membri, lasciando così la loro relativa concorrenza posizione inalterata, una strategia inflazionistica salariale coordinata è in grado di aumentare la crescita del PIL reale, la dinamica dell'innovazione e della produttività del lavoro, abbassare il rapporto debito pubblico-PIL, quasi senza intaccare i livelli di disoccupazione. La crescita dei salari nell'Unione monetaria ha così effetti positivi sul

benessere purché frutto di una politica coordinata di aumenti salariali nei paesi core e periferici. In tal caso, è una via d'uscita dalla recessione che ha colpito le economie europee dopo le turbolenze finanziarie globali e la crisi dell'euro. Se ci fosse la volontà politica di attuare tale coordinamento, la Germania dovrebbe convertire al più presto la propria economia dall'export ai consumi e agli investimenti. Solo così può aiutare l'Eurozona nel suo complesso a uscire dalla spirale contro cui combatte. Aumentare la domanda dunque e abbandonare l'idea di esportare il modello tedesco.

I modelli mainstream impongono frequentemente una serie di restrizioni che sono in conflitto diretto con l'evidenza empirica a livello individuale o meso. Se però un modello è stato rifiutato lungo alcune dimensioni, allora una statistica che misura la bontà di adattamento lungo altre dimensioni non ha senso – per tacere del farci affidamento per la politica economica.

## CAPITOLO 3

### Auspici, tarocchi e scienze sociali

Paradigma dell'economista è non spacciarsi da profeta.  
Federico Caffè

Alla fine dell'Ottocento il metodo matematico, forte del suo successo in fisica e ingegneria, viene adottato da discipline nuove, quali l'economia. Sebbene il pensiero classico in economia la ritenesse poco idonea a ospitare un simile approccio per via degli elementi storici e sociali che la caratterizzano, il suo successo è trionfale ben espresso dalla rappresentazione di Maffeo Pantaleoni come “arcangelo con la spada fiammeggiante” (Ricci, 1939, p. 44), che libera l'economia dalla palude “letteraria”. Se fino al 1870 l'oggetto dell'economia sono i grandi aggregati – le azioni, le classi, le distribuzioni della ricchezza in salari, profitti e rendite – la rivoluzione marginalista le fa compiere uno spettacolare cambio: ora non è più l'aggregato, ma i singoli individui a occupare la scena.

La nascita dell'economia matematica viene fatta risalire a tre opere che escono quasi contemporaneamente, seppur indipendentemente l'una dall'altra: *The Theory of Political Economy*, pubblicata da W.S. Jevons nel 1871 a Londra; *Grundsätze der Volkswirtschaftslehre* (Principi di economia) pubblicata da C. Menger a Vienna anch'essa nel 1871 e gli *Eléments d'économie politique pure* di L. Walras, Losanna 1874. In tutti questi lavori la matematica non è più uno strumento per il cal-



colo algebrico di ragionamenti economici espressi in forma di equazioni, ma l'elemento fondativo dell'analisi economica che vorrebbe renderla non più una "scienza morale", ma una disciplina scientifica.

Esistono però due elementi che fanno dubitare sin da subito che l'economia possa utilizzare *sic et simpliciter* gli strumenti della fisica. Come il fisico Gell-Mann ebbe a dire anni fa: "come sarebbe difficile la fisica se gli atomi potessero pensare". Quel che voleva dire è che gli atomi non hanno "libero arbitrio" e si comportano nell'unico modo possibile: quello concesso loro dalla natura. Gli agenti economici si comportano in modo univoco solo a certe particolarissime condizioni: piena razionalità e perfetta informazione del presente e del futuro (il che equivale ad assumere che il tempo non esiste perché tutto può essere deciso nell'istante iniziale). Ossia non può esserci che ergodicità. Nei modelli dinamici non lineari (la regola nei sistemi sociali che sono caratterizzati da effetti di retroazione e interazioni) si possono verificare comportamenti denotati di caos deterministico, capaci di amplificare perturbazioni piccole (l'"effetto farfalla"). La presenza di caos deterministico è in contraddizione con l'*homo oeconomicus* e la sua capacità di effettuare "previsioni". Un sistema dinamico non lineare, pur rappresentato in modo deterministico, è niente affatto prevedibile. Il secondo aspetto è che gli economisti marginalisti hanno applicato gli strumenti della fisica meccanica non ai grandi oggetti per cui i fisici l'avevano costruita, ma ai micro-elementi (gli individui, in economia) quando, per analizzare l'infinitamente piccolo, la fisica statistica avrebbe poi inventato nuovi strumenti.

Poiché si ipotizza l'esistenza di una stretta analogia tra l'economia e le scienze fisico-matematiche la formulazione delle "leggi" dell'economia attraverso problemi di massimo e di minimo. Il modello seguito è quello della fisica meccanica, con i principi di massimo e di minimo che determinano gli aggiustamenti e gli equilibri. Sarà il successore di Walras a Losanna, Pareto, a sviluppare il metodo assioma-

tico-deduttivo poi formalizzato da Debreu 60 anni dopo. Da alcuni assiomi iniziali segue un rigoroso ragionamento deduttivo che porta a formulare il concetto di equilibrio economico generale. Prima di lamentarsi con Pantaleoni di Walras – che “non vede ragioni al di fuori del metodo matematico” – e di abbandonare l’economia per la sociologia, Pareto aspira a “disinquinare la scienza economica da politica e filosofia” prendendo a modello la meccanica razionale.

L’impiego della matematica fornisce all’economia autorevolezza e con il mainstream si è trasformata in una (presunta e pretestuosa) oggettività che dimentica come gli assiomi – le ipotesi di base – condizionino fortemente i risultati ottenuti e che questi siano frutto di condizionamenti ideologici. La formalizzazione sempre più astratta di tali modelli, spesso dovuta alla necessità di semplificare per renderli “analiticamente trattabili”, insieme alla loro difficoltà a spiegare alcuni fenomeni economici e sociali osservati, ha portato a domandarsi sull’utilità di strumenti che talvolta sembrano impiegati come fine a se stessi. E quando la realtà economica non ubbidisce alle più inverosimili ipotesi del mainstream si tratta la questione come fosse un rompicapo, un puzzle, e non una falsificazione della teoria. A quel punto perché non usare auspici o tarocchi? Inseguendo i formalismi matematici, si sta perdendo di vista la realtà. Inoltre tali formalismi sono superati, legati a una matematica “vecchia”, mutuata in modo acritico dalla fisica meccanica, e inseriti in sistemi analiticamente contraddittori. La speranza è allora che la complessità comporti un cambio di paradigma.

Il modello teorico dominante prevede che l’economia raggiunga un equilibrio in cui tutte le relazioni economiche sono rispettate e micro-fondate. Questo approccio, tipico dell’equilibrio generale sia nella formulazione di AD che dei DSGE, assume che i mercati si auto-correggano mentre il ruolo dei governi è quello di stabilire e far rispettare le “regole”. Ovviamente il modello di concorrenza perfetta popolato

da agenti più simili a demoni di Laplace che a esseri umani, non ha più probabilità di spiegare la realtà che un lettore di viscere animali. Per questo i modelli di equilibrio generale si arricchiscono sempre più con agenti limitatamente razionali, eterogenei, e che prendono decisioni sulla base di informazioni limitate, se non asimmetriche, e che apprendono attraverso l'esperienza. L'ipotesi di *homo œconomicus*, l'agente idealizzato perfettamente razionale e informato, è in contrasto con gli studi empirici dell'economia sperimentale. Herbert Simon (1997), ricorda: "Non è empiricamente evidente che gli imprenditori e i consumatori nel prendere decisioni seguano i principi di massimizzazione dell'utilità richiesti dai modelli dei marginalisti, in parte perché non hanno informazioni sufficienti, o le necessarie capacità di calcolo. Quindi nei modelli occorre prevedere che gli agenti siano incerti sul futuro e occorre includere i costi per reperire informazioni. Questi fattori limitano le capacità degli agenti nel fare previsioni". Simili integrazioni non sono però innocue per l'equilibrio generale poiché la loro dinamica non conduce a un equilibrio stazionario, ma possono produrre oscillazioni del sistema economico irregolari per ampiezza e frequenza, in modo endogeno, ovvero senza shock esterni – questa proprietà è tipica della non linearità dei sistemi dissipativi che operano in condizioni di disequilibrio.

La matematica che doveva decretare il successo dell'economia, non più una disciplina letteraria ma una scienza, l'ha sepolta. Non è quindi che si usa una matematica vecchia, spesso lineare, quanto che il paragone con la fisica è inappropriato (inoltre il modello di equilibrio generale è incoerente – ma anche lo fosse, siamo sicuri che possiamo descrivere l'economia che si evolve continuamente con la fisica?). Inoltre, in equilibrio ogni fenomeno patologico viene escluso. Ma l'economia è una disciplina sociale, che unisce storia, matematica e sociologia in un contesto complesso ed evolutivo fatto di attori diversi l'uno dall'altro che interagiscono in gran parte al di fuori dei mercati. Se c'è evoluzione

la condizione al contorno che considera l'influenza del futuro infinitamente distante sulle attività di oggi cambia; è una "condizione di trasversalità" che fa parte delle condizioni necessarie e sufficienti per poter analizzare l'ottimalità. Ma questo avviene, come enfatizza Bischi (2012), solo se non ci sono innovazioni, dinamica strutturale e apprendimento. "La pratica comune di risolvere un modello dinamico di equilibrio generale di un'economia di mercato (spesso competitiva) risolvendo un problema di ottimizzazione, è la prova della confusione fatale nella mente di gran parte della professione economica tra prezzi ombra e prezzi di mercato e tra condizioni di trasversalità che sono parte integrante della soluzione a un problema di ottimizzazione e le aspettative a lungo termine che caratterizzano il comportamento dei mercati delle attività decentralizzate."

Veniamo così al secondo, ma non meno grave, limite dell'approccio mainstream che privilegia il rigore analitico alla coerenza empirica. La fisica pullula di esempi di teorie matematicamente corrette, ma completamente irrilevanti in quanto basate su ipotesi errate: queste teorie portano a risultati contraddetti dalla realtà. E se un esperimento è in disaccordo con la teoria si ragiona sulle ipotesi su cui è basato il modello e si identificano quali sono quelle sbagliate. E ovviamente si cambia modello: più del rigore matematico è importante la rilevanza empirica il confronto con la realtà.

La matematica è diventata sinonimo di rigore scientifico nell'economia corrente. È invece giunto il momento di chiedersi se anche la cassetta degli strumenti non vada ripensata. Gli economisti mainstream stanno ancora utilizzando la matematica del XIX secolo per analizzare sistemi complessi, mentre le scienze reali (come la fisica o la chimica) stanno continuamente aggiornando i loro metodi. Come dimostra la teoria della complessità, l'interazione di agenti eterogenei genera non-linearità: questo mette fine all'età delle certezze. Inoltre, se gli agenti interagiscono direttamente, si formano reti dinamiche le cui carat-

teristiche influenzano le caratteristiche degli stati stazionari. Quando viene presa in considerazione l'interazione diretta tra gli agenti, il comportamento del sistema nel suo complesso non può essere desunto né compreso a fondo guardando solo alle proprietà dei comportamenti dei singoli componenti, presi isolatamente gli uni dagli altri.

L'interazione tra queste componenti genera infatti proprietà emergenti autonome, del sistema, diverse da quelle micro. L'economia si basa sulla metodologia della fisica prima della rivoluzione quantistica. La particella elementare non esiste nemmeno come un'unica entità, ma come una rete, cioè un sistema evolutivo di unità interagenti. Questa è una lezione che è stata adottata da qualsiasi scienza, fisica o sociale, ma è incompatibile con l'economia mainstream.

La metodologia e gli strumenti – l'imitazione comportamentale, l'interazione tra agenti eterogenei, il tempo storico, il caos – aprono le porte a un'economia diversa da quella dominante, deduttiva e assiomatica. La teoria DSGE è soggetta ai teoremi di incompletezza di Gödel e non può generare proposizioni empiricamente falsificabili. Per un nuovo paradigma, dove le prove quantitative sono fondamentali e la coerenza analitica non deriva dai modelli assiomatici, l'approccio ABM è molto promettente – anche se ancora immaturo. Questi sono modelli che mirano a rappresentare i sistemi economici come sistemi evolutivi, adattivi e complessi, composti da agenti eterogenei e limitatamente razionali che interagiscono tra loro, generando le proprietà emergenti del sistema stesso. Quindi se l'economia è complessa esiste un solo strumento per analizzarla: gli ABM. L'equilibrio economico, la sua unicità o molteplicità, la sua stabilità o instabilità, le crisi e le fluttuazioni diventano solo uno dei possibili esiti del modello, non il frutto di un assioma.

Con l'ABM la metodologia è “dal basso”: vengono stimati i parametri individuali con esperimenti e indagini econometriche e valutata la loro robustezza statistica – come la distribuzione – ad un livello interme-

dio tra la micro e la macro e infine valutate per verificare se nell'insieme fanno emergere regolarità aggregate. Insomma c'è una convalida empirica micro, meso e macro e nuove applicazioni e strumenti della politica economica sia per il livello meso, di settore, che per le reti con le quali si possono analizzare le interazioni. Con l'ABM la falsificazione delle ipotesi – quattro secoli dopo Galileo – si applica all'economia.

La maggior parte delle innovazioni teoriche macroeconomiche mainstream, introdotte sia dagli economisti d'acqua dolce che da quelli d'acqua salata è autoreferenziale motivata dalla logica interna, spesso intellettuale e estetica, piuttosto che dal desiderio di capire come funziona l'economia. Il mainstream opera in quello che gli economisti definiscono il “paradigma dei mercati completi”: un mondo in cui vi sono mercati per la negoziazione di imprevisi potenziali e in cui i vincoli di bilancio intertemporali sono sempre soddisfatti. In tale mondo il fallimento e l'insolvenza sono impossibili: come ragliano in troppi “nel mondo reale non ci sono bancarotte, ma solo acquisizioni e fusioni”. Ossia, l'illiquidità – sia il finanziamento della liquidità che l'illiquidità del mercato – sono eventi impossibili, e il tentativo di introdurre la moneta in un sistema che è di baratto, manca completamente il problema – come discusso nel capitolo 2. La domanda della Regina – perché nessuno ha previsto la crisi del 2008 – è inappropriata: il problema non è la previsione quanto che i modelli utilizzati – i DSGE – non contemplano simili eventi.<sup>8</sup>

8. Giorgio Parisi (1999) ci ricorda che: “Ci sono state tre rivoluzioni in fisica che hanno cambiato il significato della parola predizione. Esse sono: (1) L'introduzione della meccanica statistica e del primo ragionamento probabilistico di Maxwell, Boltzmann e Gibbs nella seconda metà del secolo scorso. (2) La scoperta della meccanica quantistica all'inizio di questo secolo. (3) Lo studio dei sistemi complessi e delle relative tecniche sviluppate in questi ultimi anni. Come effetto di queste rivoluzioni, la parola predizione acquisì un significato più debole. Le previsioni nel contesto del nuovo paradigma non sono compatibili con quello vecchio” deterministico e riduzionista.

L'introduzione del bene-moneta trova la sua giustificazione nella presenza di varie imperfezioni, ma sappiamo dal teorema di Greenwald e Stiglitz che anche piccole imperfezioni minano l'efficienza e l'unicità dell'equilibrio. Il teorema Greenwald-Stiglitz è un *requiem* per la Pareto ottimalità dei modelli DSGE poiché prevede un ruolo attivo dello Stato nel migliorare l'efficienza allocativa del sistema. C'è da chiedersi se l'introduzione di imperfezioni sia neutrale rispetto al risultato finale. La rimozione della perfezione non è però mai neutrale nel senso che se il sistema ha scambi non di equilibrio l'esito finale non può essere ottimale, neanche "per caso o programmazione".

I modelli DSGE, con imperfezioni, sono certo più realisti rispetto alla "economia di Topolino" (cito dalle lezioni alla Washington University, St. Louis, di Minsky) dei RBC, ma al costo di rinunciare all'unicità dell'equilibrio. La rimozione dell'assioma di scambi solo di equilibrio – ossia che le imperfezioni possono richiedere tempi di aggiustamento asincroni, cioè caos ed equilibri multipli e *path dependent*, tutti Pareto migliorabili con l'intervento dello Stato. Confondere l'equilibrio di un'economia di mercato decentralizzata con il risultato di un esercizio di programmazione matematica non è accettabile. I modelli mainstream che incorporano l'assioma di mercati completi – e perciò efficienti – illudendosi di descrivere modelli di economie di mercato decentralizzate, sono in realtà modelli di un'economia pianificata a livello centrale. Il banditore che garantisce le giuste condizioni al contorno, non è altro che il pianificatore centrale benevolo. Quando invece l'informazione è diffusa – privata o asimmetrica – non c'è altra via che l'auto-organizzazione e il comportamento strategico. La strategia avviene tra agenti eterogenei (banche-imprese, imprese produttrici di beni intermedi-impresa di beni finali) e dà luogo a una rete, cioè a un insieme di relazioni, dove i nodi sono gli agenti e i legami le interazioni. Quella di Walras è una rete a stella con un coordinatore centrale perfettamente informato e gli agenti che non hanno in-

formazioni su ciò che gli altri stanno facendo. Se togliessimo il nodo centrale dando a tutti l'accesso gratuito all'informazione – se l'informazione fosse costosa varrebbe il paradosso di Grossman-Stiglitz (quando le informazioni sono costose un mercato efficiente dal punto di vista informativo è impossibile) – il network deve essere completo. Senza una figura centrale che raccolga da ognuno informazioni e poi le redistribuisca a tutti, la rete deve essere completa – ogni nodo ha legami con tutti. Ma se tutti sono uguali – non c'è eterogeneità né interazione – non c'è bisogno di rete (e nella realtà le reti non sono mai complete).

Non c'è da meravigliarsi se la macroeconomia moderna sia in cattive condizioni. Ma c'è da aspettarsi anche che un ruolo sempre maggiore verrà ricoperto dagli approcci comportamentali che si basano su studi empirici su come gli agenti apprendono, formano opinioni sul futuro e cambiano queste opinioni in risposta ai cambiamenti nel loro ambiente. Il futuro dell'economia sarà quello di una “scienza sociale” complessa empiricamente fondata dove strumenti – aspettative razionali o agenti eterogenei che non interagiscono né cambiano – finiranno accanto agli episcicli come memorie di teorie fallite.





## Bibliografia

- M. Abramovitz (~~1956~~), "Resource and Output Trends in the United States since 1870," *American Economic Review*, vol. 46, n. 2, pp. 5-23.
- G.A. Akerlof, "Sins of Omission and the Practice of Economics", *Journal of Economic Literature*, vol. 58, n. 2, 2020, pp. 405-418.
- P.W. Anderson, "More Is Different", *Science*, vol. 177, n. 4047, 1972, pp. 393-396.
- K. Arrow e F.H. Hahn, *General Competitive Analysis*, Holden-Day, San Francisco 1971.
- K.J. Arrow e G. Debreu, "Existence of an equilibrium for a competitive economy", *Econometrica*, vol. 22, n. 3, 1954, pp. 265-290.
- T. Assenza, D. Delli Gatti, J. Grazzini, "Emergent dynamics of a macroeconomic agent-based model with capital and credit", *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 50, 2015, pp. 5-28.
- T. Assenza, D. Delli Gatti, "E Pluribus Unum: Macroeconomic modelling for multi-agent economies", *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 37, n. 8, 2013, pp. 1659-1682.
- P. Bak, C. Tang e K. Wiesenfeld, "Self-organized criticality: an explanation of  $1/f$  noise", *Physical Review Letters*, vol. 59, n. 4, 1987, pp. 381-384.
- E. Barone, "Il ministro della produzione nello stato collettivista", *Giornale degli Economisti*, vol. II, 1908, settembre, pp. 267-93, ottobre, pp. 392-414.

- J. Benes, M. Kumhof e D. Laxton, *Financial Crises in DSGE Models: Selected Applications of MAPMOD*, IMF Working Paper, 2014.
- J. Benhabib e R. Day, "A Characterization of Erratic Dynamics in the Overlapping Generations Model", *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 4, 1982, pp. 37-55.
- B. Bergmann, "The Economy and the Economics Profession: Both Need Work", *Eastern Economic Journal*, vol. 35, n. 1, 2009, pp. 2-9.
- G.I. Bischi, *Modelli dinamici per le scienze sociali*, in V. Fano, E. Giannetto, G. Giannini, P. Graziani (a cura di), *Complessità e riduzionismo*, ISONOMIA Epistemologica, Urbino 2012.
- O.J. Blanchard, *The State of Macro*, NBER Working Paper n. 14259, agosto 2008.
- O.J. Blanchard, "Where Danger Lurks", *Finance & Development*, vol. 51, n. 3, settembre 2014.
- L.A. Boland, "A critique of Friedman's critics", *Journal of Economic Literature*, vol. 17, n. 2, 1979, pp. 503-522.
- M. Boldrin e L. Montrucchio, "On the Indeterminacy of Capital Accumulation Paths", *Journal of Economic Theory*, vol. 40, 1986, pp. 26-39.
- M.E. Brady, *J. Muth's 1961, Econometrica Article Conception of Probability Was Inconsistent and Incoherent: There Is No Such Thing as a Hybrid Subjective-Objective Theory of Probability*, SSRN: <https://ssrn.com/abstract=3253749>  
<http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.3253749>, 23 settembre 2018.
- A. Caiani, A. Godin, E. Caverzasi, M. Gallegati, S. Kinsella e J. E. Stiglitz, "Agent Based-Stock Flow Consistent Macroeconomics: Towards a Benchmark Model", *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 69, 2016, pp. 375-408.

- A. Caiani, E. Catullo, M. Gallegati, "The effects of alternative wage regimes in a monetary union: A multi-country agent based-stock flow consistent model", *Journal of Economic Behavior & Organization*, vol. 162(C), 2019, pp. 389-416.
- A. Caiani, E. Caverzasi, "Decentralized Interacting Macroeconomics and the Agent-Based 'Modellaccio'", in M. Gallegati, A. Palestrini, A. Russo (a cura di), *Introduction to Agent-Based Economics*, Academic Press, Londra 2017, pp.15-64.
- F. Capra e U. Mattei, *The Ecology of Law: Toward a Legal System in Tune with Nature and Community*, Berrett-Kohler Publishers, Oakland, CA 2015.
- D. Cass, "Optimum Growth in an Aggregative Model of Capital Accumulation", *Review of Economic Studies*, vol. 32, n. 3, 1965, pp. 233-240.
- E. Catullo, M. Gallegati, A. Palestrini, "Towards a credit network based early warning indicator for crises", *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 50, 2015, pp. 78-97.
- L.J. Christiano, M.S. Eichenbaum, M. Trabandt, "On DSGE Models, *Journal of Economic Perspectives*, vol. 32, n. 3, estate 2018, pp. 113-140.
- S. Cincotti, M. Raberto, A. Teglio, "Credit Money and Macroeconomic Instability in the Agent-Based Model and Simulator Economics", *Economics: The Open-Access, Open-Assessment E-Journal*, 4, 2010.
- S. Cincotti, M. Raberto, A. Teglio, "The Eurace macroeconomic model and simulator", in *Agent-based Dynamics, Norms, and Corporate Governance. The proceedings of the 16-th World Congress of the International Economic Association*, Palgrave Macmillan, Basingstoke 2012.
- R. Danovaro, M. Gallegati, *Condominio Terra*, Giunti, Firenze 2019.

- G. Debreu "Excess Demand Functions", *Journal of Mathematical Economics*, vol. 1, n. 1, 1974, pp. 15-21.
- G. Debreu, *Theory of Value: An Axiomatic Analysis of Economic Equilibrium*, John Wiley & Sons, New York 1959.
- D. Delli Gatti, C. Di Guilmi, E. Gaffeo, G. Giulioni, M. Gallegati, A. Palestini, "A new approach to business fluctuations: heterogeneous interacting agents, scaling laws and financial fragility", *Journal of Economic behavior & organization*, vol. 56, n. 4, 2005, pp. 489-512.
- D. Delli Gatti, E. Gaffeo, M. Gallegati, G. Giulioni, A. Kirman, A. Palestini, A. Russo, "Complex dynamics and empirical evidence", *Information Sciences*, vol. 177, n. 5, 2007, pp. 1204-1221.
- D. Delli Gatti, E. Gaffeo, M. Gallegati, G. Giulioni, A. Palestini, *Emergent macroeconomics: an agent-based approach to business fluctuations*, Springer, Berlin 2008.
- D. Delli Gatti, S. Desiderio, E. Gaffeo, P. Cirillo, M. Gallegati, *Macroeconomics from the Bottom-up*, Springer, Berlin 2011.
- G. De Masi, M. Gallegati, "Bank-firms topology in Italy", *Empirical Economics*, vol. 43, n. 2, 2012, pp. 851-866.
- E. Domar, "Capital Expansion, Rate of Growth, and Employment", *Econometrica*, vol. 14, n. 2, 1946, pp. 137-147.
- G. Dosi, G. Fagiolo, A. Roventini, "Schumpeter meeting Keynes: A policy-friendly model of endogenous growth and business cycles", *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 34, n. 9, 2010, pp. 1748-1767.
- G. Dosi, G. Fagiolo, M. Napoletano, A. Roventini, "Income distribution, credit and fiscal policies in an agent-based Keynesian model", *Journal of Economic Dynamics and Control*, vol. 37, n. 8, 2013, pp. 1598-1625.

- P. H. Douglas, "A Theory of Production", *American Economic Review*, vol. 18, n. 1, Supplement, 1928, pp. 139-165.
- J. Doyne Farmer, M. Gallegati, C. Hommes, A. Kirman, P. Ormerod, S. Cincotti, A. Sanchez, D. Helbin, "A complex systems approach to constructing better models for managing financial markets and the economy", *The European Physical Journal Special Topics*, 2012
- J. Felipe, F. Fisher "Aggregate Production Function: What Applied Economists Should Know", *Metroeconomica*, vol. 54, n. 2-3, ~~pp. 208-262, 2003.~~
- C. E. Ferguson, *The Neoclassical Theory of Production and Distribution*, Cambridge University Press, Cambridge 1969.
- J.-P. Fitoussi, *Il teorema del lampione*, Einaudi, Torino 2013.
- M. Forni e M. Lippi, *Aggregation and the Microfoundations of Dynamic Macroeconomics*, Oxford University Press, Oxford 1997.
- M. Friedman, *Essays in Positive Economics*, University of Chicago Press, Chicago 1953.
- G. Fuà, *Problemi dello sviluppo tardivo in Europa*, Il Mulino, Bologna 1980.
- G. Fuà (a cura di), *Il modellaccio: modello dell'economia italiana elaborato dal Gruppo di Ancona*, Franco Angeli, Milano 1976.
- E. Gaffeo, D. Delli Gatti, S. Desiderio, M. Gallegati, "Adaptive micro-foundations for emergent macroeconomics", *Eastern Economic Journal*, vol. 34, n. 4, 2008, pp. 441-463.
- M. Gallegati, *Acrescita*, Einaudi, Torino 2016.
- M. Gallegati, A. Kirman, "20 years of WEHIA: A journey in search of a safer road", *Journal of Economic Behavior & Organization*, vol. 157(C), 2019, pp. 5-14.

- P. Garegnani, "Heterogeneous Capital, the Production Function and the Theory of Distribution", *The Review of Economic Studies*, vol. 37, n. 3, 1970, pp. 407-436.
- N. Georgescu-Roegen, *The Entropy Law and the Economic Process*, Harvard University Press, Cambridge, MA 1971.
- R. Giulianelli, *L'economista utile*, Il Mulino, Bologna 2019.
- W. Godley, F. Cripps, *Macroeconomics*, Oxford University Press, Oxford 1983.
- J.M. Grandmont, "Endogenous Competitive Business Cycles", *Econometrica*, vol. 53, 1985, pp. 995-1045.
- B.C. Greenwald e J.E. Stiglitz, "Externalities in Economies with Imperfect Information and Incomplete Markets", *Quarterly Journal of Economics*, vol. 101, n. 2, maggio 1986, pp. 229-264.
- S. Grossman, J. Stiglitz, "On the Impossibility of Informationally Efficient Markets", *American Economic Review*, vol. 70, n. 3, giugno 1980, pp. 393-408.
- F.H. Hahn, *On Some Problems of Proving the Existence of an Equilibrium in a Monetary Economy*, in F. F.H. Hahn e F. Brechling (a cura di), *The Theory of Interest Rates*, Macmillan, London 1965.
- R.E. Hall, *Notes on the Current State of Empirical Macroeconomics*, paper presentato al workshop annuale dell'Institute of Mathematical Studies in Social Sciences, Stanford University, 1976.
- G.C. Harcourt, *Some Cambridge Controversies in the Theory of Capital*, Cambridge University Press, Cambridge 1972.
- R.F. Harrod, "An Essay in Dynamic Theory", *The Economic Journal*, vol. 49, n. 193, 1939, pp. 14-33.
- W. Hildenbrand, *Market Demand: Theory and Empirical Evidence*, Princeton University Press, Princeton 1994.

- Z. Jakab, M. Kumhof, *Banks are not Intermediaries of Loanable Funds – And Why This Matters*, Bank of England Working Paper Series n. 529, maggio 2015.
- W.S. Jevons, *The Theory of Political Economy*, Macmillan, Londra 1871.
- J.M. Keynes, *The General Theory of Employment, Interest and Money*, Macmillan, London 1936.
- J. M. Keynes, “Letter to Roy Harrod” [1938], *The Collected Writings of John Maynard Keynes*, vol. XIV, a cura di D. E. Moggridge, Macmillan, Londra 1973, pp. 296-300.
- R.G. King e S.T. Rebelo, “Resuscitating real business cycles”, in J.B. Taylor e M. Woodford (a cura di), *Handbook of Macroeconomics*, Volume 1, Elsevier, Amsterdam 1999, pp. 927-1007.
- A.P. Kirman, “Whom or What Does the Representative Individual Represent?”, *Journal of Economic Perspectives*, vol. 6, n. 2, 1992, pp. 117-136.
- A. Kirman e R. Bookstaber, *Modeling a Heterogeneous World*, in C. Hommes e B. LeBaron, *Handbook of Computational Economics: Heterogeneous Agent Modeling*, Volume 4, Elsevier, Amsterdam, pp. 769-795.
- T.C. Koopmans, *On the Concept of Optimal Economic Growth*, in *Study Week on the Econometric Approach to Development Planning*, North Holland, Amsterdam 1965, pp. 225-287.
- F.E. Kydland, E.C. Prescott, “Time to Build and Aggregate Fluctuations”, *Econometrica*, vol. 50, n. 6, novembre 1982, pp. 1345-1370.
- I. Lakatos, “Falsification and the methodology of scientific research programmes”, in I. Lakatos e A. Musgrave (a cura di), *Criticism and the Growth of Knowledge*, Cambridge University Press, Cambridge 1970, pp. 91-195.
- A. Lehtinen, “Three kinds of ‘as-if’ claims”, *Journal of Economic Methodology*, vol. 20, n. 2, 2013, pp. 184-205.



- R. E. Lucas Jr., "Expectations and the Neutrality of Money", *Journal of Economic Theory*, vol. 4, n. 2, 1972, pp. 103-124.
- R.E. Lucas Jr., "Understanding business cycles", *Carnegie-Rochester Conference Series on Public Policy*, vol. 5, 1977, pp. 7-29.
- G. Lunghini, "Capitale", in *Enciclopedia delle scienze sociali*, Treccani, 1991 ([https://www.treccani.it/enciclopedia/capitale\\_%28Enciclopedia-delle-scienze-sociali%29/](https://www.treccani.it/enciclopedia/capitale_%28Enciclopedia-delle-scienze-sociali%29/)).
- R. Mantel, "On the characterization of aggregate excess-demand", *Journal of Economic Theory*, vol. 7, n. 3, 1974, pp. 348-353.
- A. Mas-Colell, M.D. Whinston, J.R. Green, *Microeconomic Theory*, University Press, New York-Oxford 1995.
- M. Mazzuccato, *Lo Stato imprenditore*, Laterza, Bari-Roma 2013.
- L. McKenzie, "On Equilibrium in Graham's Model of World Trade and Other Competitive Systems", *Econometrica*, vol. 22, n. 2, aprile 1954, pp. 147-162.
- C. Menger, *Grundsätze der Volkswirtschaftslehre*, Wilhelm Braumüller, Vienna 1871.
- O. Morgenstern, "Thirteen Critical Points in Contemporary Economic Theory: An Interpretation", *Journal of Economic Literature*, vol. 10, n. 4, 1972, pp. 1163-1189.
- J.F. Muth, "Rational Expectations and the Theory of Price Movements", *Econometrica*, vol. 29, 1961, pp. 315-335.
- J. von Neumann e O. Morgenstern, *Theory of Games and Economic Behaviour*, Princeton University Press, Princeton 1944.
- V. Pareto, *Cours d'économie politique*, F. Rouge, Lausanne 1896-97 (trad. it. *Corso di economia politica*, Utet, Torino 1987).
- V. Pareto, *Manuale d'economia politica*, Società Editrice Libreria, Milano 1906.

- G.Parisi, "Complex systems: a physicist's viewpoint", *Physica A*, 263, 557-564, 1999.
- A.W. Phillips, "The Relation Between Unemployment and the Rate of Change of Money Wage Rates in the United Kingdom, 1861-1957", *Economica*, vol. 25, n. 100, 1958, pp. 283-299.
- L. Pietronero, *Il semplice e il complesso dalla fisica alla biologia*, Frontiere della Vita, Treccani, 1998 ([https://www.treccani.it/enciclopedia/il-semplice-e-il-complesso-dalla-fisica-alla-biologia\\_%28Frontiere-della-Vita%29/](https://www.treccani.it/enciclopedia/il-semplice-e-il-complesso-dalla-fisica-alla-biologia_%28Frontiere-della-Vita%29/)).
- I. Prigogine e I. Stengers, *La nuova alleanza. Metamorfosi della scienza* [1979], a cura di P.D. Napolitani, Einaudi, Torino 1999.
- F.P. Ramsey, "A Mathematical Theory of Saving", *Economic Journal*, vol. 38, n. 152, 1928, pp. 543-559.
- L. Riccetti, A. Russo, M. Gallegati, "An agent based decentralized matching macroeconomic model", *Journal of Economic Interaction and Coordination*, vol. 10, n. 2, 2015, pp. 305-332.
- U. Ricci, *Tre economisti italiani: Pantaleoni, Pareto, Loria*, Laterza, Bari 1939.
- A. Roncaglia, *La ricchezza delle idee*, Laterza, Roma-Bari 2003.
- A. Roncaglia, *L'età della disgregazione*, Laterza, Roma-Bari 2018.
- A. Russo, L. Riccetti, M. Gallegati, "Increasing inequality, consumer credit and financial fragility in an agent based macroeconomic model", *Journal of Evolutionary Economics*, vol. 26, n. 1, 2016, pp. 25-47.
- F. Saraceno, *La scienza inutile*, LUISS University Press, Roma 2018.
- H.A. Simon, *Models of Bounded Rationality*, MIT, Cambridge, MA.
- F. Smets e R. Wouters, "An Estimated DSGE Model of the Euro Area", *Journal of the European Economic Association*, vol. 1, n. 5, 2003, pp. 1123-1175.

- F. Smets e R. Wouters, “Shocks and Frictions in US Business Cycles: A Bayesian DSGE Approach”, *American Economic Review*, vol. 97, n. 3, giugno 2007, pp. 586-606.
- R.M. Solow, “A contribution to the theory of economic growth”, *Quarterly Journal of Economics*, vol. 70, n. 1, 1956, pp. 65-94.
- H. Sonnenschein, “Market Excess Demand Functions”, *Econometrica*, vol. 40, n. 3, 1972, pp. 549-563.
- J.E. Stiglitz, *Methodological issues of new Keynesian economics*, in A. Vercelli, N. Dimitri (a cura di), *Macroeconomics: A Survey of Research Strategies*, Oxford University Press, Oxford 1992, pp. 38-86.
- J.E. Stiglitz, “Where modern macroeconomics went wrong”, *Oxford Review of Economic Policy*, vol. 34, n. 1-2, primavera-estate 2018, pp. 70-106.
- A. Tacchella, M. Cristelli, G. Caldarelli, A. Gabrielli e L. Pietronero, “A New Metrics for Countries’ Fitness and Products’ Complexity”, *Nature Scientific Reports*, vol. 2, n. 723, 10 ottobre 2012.
- A. Turrell, M. Sherlock e S.J. Rose, “A Monte Carlo algorithm for degenerate plasmas”, *Journal of Computational Physics*, vol. 249, 2013, pp. 13-21.
- M.M. Waldrop, *Complexity: The Emerging Science at the Edge of Order and Chaos*, Simon & Schuster, New York 1993.
- L. Walras, *Eléments d’économie politique pure*, L. Corbaz, Losanna 1874 (trad. it. *Elementi di economia politica pura*, Utet, Torino 1974).
- G.W. Wilson e J.L. Pate, “Ricardo’s 93 Per Cent Labor Theory of Value: A Final Comment”, *Journal of Political Economy*, vol. 76, n. 1, gennaio-febbraio 1968, pp. 128-136.
- M. Woodford, *Interest and Prices: Foundations of a Theory of Monetary Policy*, Princeton University Press, Princeton 2003.







