



Moneta e Credito

vol. 72 n. 287 (settembre 2019)

Crisi e rivoluzioni della teoria e della politica economica: un simposio

La solitudine dell'agente rappresentativo: eterogeneità e interazione per una nuova macroeconomia

GIOVANNI DOSI e ANDREA ROVENTINI*

La Grande Recessione è stata un esperimento naturale per la macroeconomica, mostrando l'inadeguatezza della teoria dominante basata sui modelli DSGE. La macroeconomia dovrebbe considerare l'economia come un sistema complesso in evoluzione, cioè come un'ecologia popolata da agenti eterogenei, che interagiscono fuori dall'equilibrio cambiando continuamente la struttura stessa del sistema. Quindi, la macroeconomia non può ridursi alle scelte micro di un agente rappresentativo, ma le complesse interazioni tra gli agenti portano all'emergenza di nuovi fenomeni e strutture gerarchiche a livello macro. Questo è alla base dei modelli ad agenti eterogenei, che offrono una nuova metodologia per modellare economie complesse "dal basso", con microfondazioni in linea con l'evidenza empirica.

The solitude of the representative agent: Heterogeneity and interaction for a new macroeconomics

The Great Recession was a natural experiment for macroeconomics, showing the inadequacy of the predominant theoretical framework grounded on DSGE models. Macroeconomics should consider the economy as a complex evolving system, i.e. as an ecology populated by heterogeneous agents, whose far-from-equilibrium interactions continuously change the structure of the system. This in turn implies that macroeconomics cannot be shrunk to representative-agent micro, but agents' complex interactions lead to emergence of new phenomena and hierarchical structure at the macro level. This is what is taken into account by agent-based models, which provide a novel way to model complex economies from the bottom-up, with sound empirically-based microfoundations.

Dosi: Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa,
email: giovanni.dosi@santannapisa.it
Roventini: Scuola Superiore Sant'Anna, Pisa
e OFCE Sciences Po, Sophia-Antipolis,
email: andrea.roventini@santannapisa.it

Per citare l'articolo:

Dosi G, Roventini A: (2019), "La solitudine dell'agente rappresentativo: eterogeneità e interazione per una nuova macroeconomia e disuguaglianza", *Moneta e Credito*, 72 (287): 249-258.

DOI: https://doi.org/10.13133/2037-3651_72.287_7

JEL codes:

B41, B50, E32, E52

Keywords:

macroeconomics, economic policy, agent based models

Homepage della rivista:

<http://www.monetaecredito.info>

Il dibattito tra Emiliano Brancaccio e Olivier Blanchard si colloca nella più ampia discussione sulla crisi e possibile rifondazione della teoria macroeconomica scaturita dalla crisi finanziaria del 2008 e dalla Grande Recessione (Blanchard e Summers, 2019; Brancaccio, 2019; Blanchard e Brancaccio, 2019). I due autori, in modi più o meno espliciti, affrontano temi sia teorici che di politica economica. Per Emiliano è necessario un paradigma economico alternativo rispetto a quello fondato sull'equilibrio economico generale e l'agente rappresentativo che permetta di slegare la produzione dalla distribuzione del reddito. Tale

* Contributo al numero speciale di *Moneta e Credito* dal titolo "Crisi e rivoluzioni della teoria e della politica economica: un simposio", ispirato dal dibattito tra Olivier Blanchard e Emiliano Brancaccio tenutosi presso la Fondazione Feltrinelli a Milano il 18 dicembre 2018. Numero a cura di Emiliano Brancaccio e Fabiana De Cristofaro.



paradigma dovrebbe ri-basarsi sui contributi classici di Marx, Sraffa, Pasinetti, Garegnani e molti altri. Olivier discute cinque lezioni o sfide che la macroeconomia deve affrontare e le implicazioni per la politica monetaria e fiscale. Entrambi partono da un'ispirazione teorica keynesiana: dopo la crisi, gli economisti che credono 'talebanamente' nelle magnifiche sorti e progressive del libero mercato sono diventati dei panda (i cui problemi riproduttivi non andrebbero peraltro curati).

Il confronto tra Blanchard e Brancaccio solleva varie questioni teoriche, alcune delle quali restano aperte. In un nostro recente articolo (Dosi e Roventini, 2019) avanziamo una proposta che consideriamo più generale e radicale, e che si basa sulla necessità di un ulteriore balzo in avanti per rifondare la metodologia della scienza economica dalle sue fondamenta. L'economia va infatti considerata come un *sistema complesso in evoluzione*, dove i fenomeni macroeconomici come le crisi, la crescita, etc. emergono dalle continue interazioni tra agenti (es. famiglie, imprese, banche) eterogenei. Solo così è possibile sviluppare teorie veramente microfondate che permettano di analizzare congiuntamente problemi come la disuguaglianza, l'interazione tra il sistema finanziario e l'economia reale, la natura endogena dei cicli economici e delle crisi, la distruzione creativa del progresso tecnologico. Tali teorie richiedono lo sviluppo di *modelli agent-based* che riescono a spiegare congiuntamente diversi fenomeni micro e macro economici e possono quindi essere impiegati per disegnare e valutare l'impatto di politiche monetarie, fiscali, strutturali, industriali, d'innovazione sulla dinamica economica di breve e lungo periodo.

Per spiegare e motivare perché riteniamo che l'economia debba essere rifondata sulla scienza della complessità, dobbiamo partire da qualche nozione epistemologica di base di cui molti economisti sembrano essere all'oscuro. Tutte le discipline scientifiche – tranne purtroppo gran parte dell'economia politica 'moderna' – descrivono i fenomeni oggetto del loro studio distinguendo tra un livello micro, più 'basso', e uno più 'alto' che analizza i risultati aggregati e normalmente non è isomorfo al primo. Per esempio, nella termodinamica, non ha alcun senso studiare le proprietà di una molecola 'media' o 'rappresentativa'. Questo punto fondamentale è stato più volte rilevato da Kirman (2016) e al di fuori della scienza economica da Anderson (1972) e Prigogine (1980) tra molti altri. Epistemologicamente, l'aggregato di entità interagenti porta all'*emergenza* di proprietà che non possono essere ridotte al comportamento (cosciente o incosciente) di alcune componenti identificabili. Per i ricercatori delle scienze naturali è ovvio: sarebbe persino offensivo cercare di spiegare che la dinamica di un alveare può essere caratterizzata dalle scelte o aggiustamenti di un'"ape rappresentativa" (Kirman, 2016). Nelle scienze sociali, la relazione tra 'micro' e 'macro' è stata al centro dell'analisi sin dalla loro origine, per esempio nello studio della relazione tra gli agenti e le strutture sociali cui appartengono. In economia, un esempio paradigmatico è l'idea (spesso mal compresa) della mano invisibile di Adam Smith: una proposizione sulla mancanza di isomorfismo tra la cupidigia del singolo macellaio o fornaio e le loro consegne regolari di carne e pane ai consumatori nei diversi mercati.

1. L'infanzia (felice) della macroeconomia

Dopo questa premessa, consideriamo brevemente la storia della macroeconomia, che è nata come disciplina a sé stante con i contributi di Keynes. Fino agli anni '70 c'erano due 'macro'. La prima si occupava della crescita e può essere ben rappresentata dal modello di

Solow, caratterizzata implicitamente da un'idea sottostante di razionalità e equilibrio, ma senza alcun riferimento alle scelte allocative di un agente rappresentativo considerato come una versione 'sintetica' di un equilibrio economico generale. Allo stesso tempo, la distinzione tra modelli descrittivi *à la* Solow, Kaldor e Pasinetti (nonostante le loro differenze) e normativi *à la* Ramsey era chiarissima agli economisti prima dell'avvento di Lucas e colleghi. Infine, il cambiamento tecnologico era separato dai meccanismi allocativi delle risorse.

La seconda macro si occupava di studiare le fluttuazioni economiche con uno spirito keynesiano, ma con una metodologia neoclassica. Era la cosiddetta Sintesi Neoclassica fondata sui contributi di Hicks, Modigliani, Patinkin, Samuelson e altri keynesiani soprattutto americani e basata sul modello IS-LM, che lasciava sempre spazio nel breve periodo a politiche fiscali e monetarie di stabilizzazione dell'output. Dall'altra parte dell'Atlantico, i keynesiani europei¹ (oggi ormai conosciuti come Post-keynesiani) erano invece più focalizzati a studiare le leggi del moto della dinamica capitalistica che comprendevano il moltiplicatore, l'acceleratore, la distribuzione del reddito, etc. Nei Post-keynesiani c'era e c'è uno scetticismo diffuso verso ogni tipo di microfondazione, forse perché identificata come il primo passo verso l'applicazione dell'individualismo metodologico. Ma lo studio del funzionamento dell'alveare *non* deve essere costruito sulla conoscenza di quello che l'ape rappresentativa pensa, ma, al contrario, le microfondazioni permettono di studiare come la macro struttura dell'alveare influenza la distribuzione dei comportamenti delle api. Riprenderemo questo punto successivamente.

All'estremo opposto c'era il monetarismo di Milton Friedman che riconduceva l'economia ad un sistema pre-industriale dove vigevano la legge di Say e la teoria quantitativa della moneta, che veleggia sempre verso un equilibrio "naturale" di pieno impiego e nella quale le politiche fiscali e monetarie sono sempre dannose.

2. I nuovi "Classici": il fanatismo e oltre

Purtroppo, rispetto alle successive involuzioni della macroeconomia, il monetarismo si è rivelato perfino moderato (*sic*). Infatti, a partire dagli anni '70, l'economia è piombata in un Medio Evo teorico (Krugman, 2011; Romer, 2016). Per cominciare, la restaurazione "New Classical" ha abolito ogni distinzione tra economia normativa e positiva tra, ad esempio, modelli alla Ramsey e alla Solow. Paradossalmente, nei lavori degli economisti New Classical, spesso fondamentalisti del mercato, si deriva la soluzione del modello partendo dall'ottimizzazione intertemporale di un pianificatore centrale benevolo e solo alla fine la si riconduce misteriosamente all'equilibrio decentralizzato di un mercato concorrenziale. Naturalmente, questi tripli salti mortali carpiati non sarebbero necessari se si potesse costruire un modello di equilibrio economico generale "genuino", cioè con agenti eterogenei nelle loro preferenze e dotazioni. Purtroppo, ciò non è possibile sin dai teoremi di Sonnenschein-Mantel-Debreu ben conosciuti, ma ignorati dagli economisti (Kirman, 1989). Di fronte a questo limite invalicabile, si è invece scelto di *non* affrontare il problema del coordinamento ricorrendo alla patetica scorciatoia *dell'agente rappresentativo* che non ha nessuna legittimazione teorica (Kirman, 1992).

La contro-rivoluzione dei Nuovi "Classici" si è spinta fino a sterminare ogni tipo di frizione che permetteva alle politiche fiscali e monetarie di avere effetti almeno nel breve periodo. Perché un agente rappresentativo con aspettative "razionali" in grado di risolvere sofisticati problemi di

¹ Una discussione dei "keynesiani italiani" e dei loro legami con lo sviluppo recente dei modelli ad agenti eterogenei in Italia si trova in Dosi e Roventini (2017).

ottimizzazione intertemporale da oggi alla fine dei tempi dovrebbe tenere conto di qualche distorsione se i mercati sono competitivi e sempre in equilibrio? Le politiche di stabilizzazione economica sono infatti inutili se il mercato permette sempre di raggiungere allocazioni Paretiane di *first-best*. Ovviamente ciò accade unicamente perché il mercato si incarna in un agente rappresentativo: eventuali problemi di coordinazione o allocazione potrebbero essere razionalizzati solo attraverso episodi di manifesta schizofrenia dell'agente stesso!

Di fronte a questa progressiva discesa nell'abisso della macroeconomia New Classical, pensiamo che gli economisti avrebbero dovuto reagire come suggeriva Bob Solow in un'intervista con A. Klammer:

Supponiamo che qualcuno si sieda affianco a me annunciandomi di essere Napoleone Bonaparte. L'ultima cosa che voglio è infilarmi in una discussione tecnica sulle tattiche della cavalleria nella battaglia di Austerlitz. Se lo faccio, mi sono tacitamente lasciato portare nel gioco in cui lui è Napoleone. Ora, Bob Lucas e Tom Sargent non amano niente di più delle discussioni tecniche, perché a quel punto hai tacitamente accettato le loro ipotesi fondamentali; la tua attenzione è distratta via dalla debolezza fondamentale della storia complessiva. Visto che trovo l'approccio complessivo ridicolo, rispondo trattandolo come ridicolo, ridendone – per non cadere nella trappola di trattarlo seriamente e passare alle questioni tecniche (Solow, in Klammer, 1984, p. 146, nostra traduzione).

Invece, questi novelli “Napoleoni” sono stati presi seriamente da colleghi e dal mondo intero (*sic*). A nostro avviso ciò è stato dovuto anche ad uno *Zeitgeist* che sosteneva la “magia dei mercati” e che è riconducibile all'egemonia politica ben rappresentata da Ronald Reagan e Margaret Thatcher. Ciò ha portato a politiche economiche incentrate su privatizzazioni, liberalizzazione finanziaria, austerità fiscale (o, dove possibile, tagli fiscali) che sono state imposte per decenni dal Fondo Monetario Internazionale e recentemente dall'Unione Europea. Tutto questo per una fede cieca nelle virtù taumaturgiche del mercato. Il punto cruciale che vogliamo sottolineare è che i cambiamenti egemonici nella teoria macroeconomica devono anche essere interpretati attraverso l'evoluzione delle relazioni di potere tra i diversi gruppi sociali e politici, che spesso non portano a progressi della teoria stessa, tutt'altro!

Il punto più astruso (e ridicolo) del fanatismo è stato raggiunto con i modelli della Teoria del Ciclo Reale che considerano le fluttuazioni economiche come una sequenza di equilibri Paretiani guidati da shock tecnologici aggregati. Ovviamente la domanda che si pone immediatamente riguarda la natura di questi shock, dato che le recessioni non possono che essere provocate da episodi di regressione tecnologica (per esempio si rompono tutte le lavatrici o c'è un lunghissimo black-out elettrico). Prescott, uno dei padri di questa teoria, offre una candida spiegazione degli shock tecnologici negativi: “È il traffico congestionato laggiù!” (dove “laggiù” si riferisce a un ponte congestionato, come riportato in Romer, 2016, p. 5). Ovviamente le proposizioni della teoria del ciclo reale non sono supportate da alcuna evidenza empirica. Ma il prezzo pagato dalla macroeconomia per questa attività di “*trolling*” intellettuale è stato enorme!

3. Nuovi keynesiani, nuovi monetaristi e la nuova sintesi neoclassica

A partire dagli anni '80, gli economisti “New Keynesian”, di cui Blanchard forse è l'esponente più autorevole, invece di seguire il consiglio di Solow, preferirono accettare le regole del gioco dei Nuovi “Classici” e lavorare al margine sulle assunzioni ausiliarie del

modello standard. Hanno così introdotto una legione di rigidità nominali e reali in modelli microfondati sulla base di un agente rappresentativo con aspettative razionali. In questo modo sono riusciti a dimostrare alcuni risultati teorici come la non neutralità della moneta, ritenuti scontati prima del Medio Evo della macroeconomia. Certamente la maggiore sensatezza e flessibilità delle conclusioni ottenute dai modelli New Keynesian permette un confronto con teorie alternative, come il libro di Brancaccio (2017) dimostra (l'“anti-Prescott” potrebbe forse solo essere un testo di psichiatria). Purtroppo, parlare di tattiche di cavalleria ad Austerlitz con i vari Napoleoni ha contribuito a diffondere l'infezione: Mankiw e Romer (1981) sono arrivati a scrivere che la macroeconomia neo-keynesiana dovrebbe essere rinominata come “neo-monetarista” e DeLong (2000) ha discusso il “trionfo del monetarismo”. In effetti, la macroeconomia New Keynesian ricorda l'omeopatia: si aggiungono quantità minime di imperfezioni e frizioni al modello standard per mitigarne i risultati più scandalosi e ottenere qualcosa che abbia un senso economico.

Ma l'omeopatia non ha sconfitto l'infezione che è così divenuta sepsi con la Nuova Sintesi Neoclassica basata sui modelli Dynamic Stochastic General Equilibrium (DSGE): si veda, ad esempio, Galí and Gertler (2007). Tali modelli innestano la concorrenza monopolistica, diverse imperfezioni e una regola monetaria su un modello basato sulla teoria del ciclo reale. Per molti versi, i modelli DSGE non sono nient'altro che l'ultima fase tolemaica della teoria: si aggiungono ep cicli *ad libitum* senza alcuna disciplina teorica o empirica per cercare di replicare meglio i dati. In quest'estasi dell'epiciclo, nessuno sembra considerare come sia ridicolo assumere che un mitologico agente rappresentativo sia allo stesso tempo estremamente sofisticato nel pianificare le allocazioni future, ma ricada in abitudini di consumo o fissi i prezzi indicizzandoli a quelli passati (Caballero, 2010, fornisce una vivida descrizione di questa situazione surreale)!

C'è anche una versione ‘buona’ del Neo-Keynesianismo, più radicale rispetto a quella di cui Blanchard è il massimo esponente, che ha sviluppato modelli con microfondazioni standard che però considerando le imperfezioni come caratteristiche strutturali dell'economia (si vedano tra gli altri Akerlof e Yellen, 1985; Akerlof, 2002, 2007; Greenwald e Stiglitz, 1993a, 1993b).² Asimmetrie informative pervasive richiedono infatti un'eterogeneità vera e interazioni tra gli agenti che possono portare a risultati keynesiani derivanti da sistematici fallimenti di coordinamento (per una discussione dei contributi di Stiglitz, si veda Dosi e Virgillito, 2017).

4. Dalla grande moderazione alla grande recessione

All'inizio del nuovo millennio, Lucas (2003) dichiarava baldanzosamente che il problema della prevenzione delle depressioni economiche era stato risolto, mentre un crescente numero di contributi della Nuova Sintesi Neoclassica indicava che la politica economica era diventata finalmente una scienza (per es. Galí e Gertler, 2007). Questo ottimismo era reso possibile dalla diffusione massiccia dei modelli DSGE dentro e fuori l'accademia e dal culto della “divina coincidenza” (forse coniata per la prima volta da Blanchard e Galí nel 2007) per cui una politica monetaria focalizzata sul controllo dell'inflazione permetteva allo stesso tempo di stabilizzare l'economia e la disoccupazione (anche se la maggior parte dei modelli DSGE non contemplano la disoccupazione). In questo periodo Panglossiano, alcuni economisti si spinsero a ricondurre

² Il contributo di Leijonhufvud (1968) è stato pionieristico nell'interpretare la teoria keynesiana sulla base di processi di disequilibrio di mercato e fallimenti di coordinazione tra gli agenti.

la “Grande Moderazione” a una buona politica economica guidata dai modelli DSGE (Bernanke, 2004).

Sfortunatamente, come è successo alla famosa tesi di Francis Fukuyama (1992) su una possibile “fine della storia”,³ queste posizioni sono state spazzate via dai fatti successivi. Infatti, un evento micro, la bancarotta di Lehman Brothers nel 2008, ha scatenato una crisi finanziaria mondiale che ha portato alla Grande Recessione, la più grande contrazione economica che abbia colpito le economie dei paesi sviluppati dal 1929.

Come la Grande Depressione e gli shock petroliferi, la Grande Recessione è stata un esperimento naturale per l'analisi economica che ha mostrato inequivocabilmente l'inadeguatezza del modello teorico dominante. Infatti, come ben evidenziato da Krugman (2011), i modelli DSGE non solo non sono riusciti a prevedere la crisi, ma non riescono né a spiegarla né a razionalizzarla e quindi non possono fornire alcuna indicazione di politica economica per contrastare la crisi e stabilizzare l'economia (si veda anche Stiglitz, 2011; Fagiolo e Roventini, 2017).

Gli economisti della Nuova Sintesi Neoclassica hanno reagito cercando di arrivare ad una sorta di Concilio di Trento della macroeconomia. I modelli DSGE sono stati infatti imbottiti di una nuova miriade di epicicli per includere shock finanziari, ‘nanodosi’ di eterogeneità, e depressioni esogene. Ma l'imperatore è ancora nudo e i risultati non sono affatto soddisfacenti (come si evince da Lindé e Wouters, 2016).

Al contrario, un numero crescente di economisti ha considerato la crisi economica del 2008 come la crisi *della* teoria economica (tra gli altri Caballero, 2010; Krugman, 2011; Stiglitz, 2011; Kirman, 2016; Romer, 2016; Dosi e Roventini, 2019). Infatti, la storia stessa offre una prova inconfutabile contro le assunzioni alla base della macroeconomia DSGE, come l'agente rappresentativo e le aspettative razionali. I pilastri su cui poggiano i modelli DSGE non permettono infatti di spiegare la coesistenza di fluttuazioni “piccole” con l'emergenza di crisi rare e profonde, e, più in generale con la stessa dinamica dell'economie, dato che i cicli derivano sempre da shock esogeni. Inoltre, sulla base di microfondazioni basate sull'agente rappresentativo, è impossibile studiare fenomeni centrali per la macroeconomia come la disuguaglianza crescente, le interrelazioni tra la finanza e l'economia reale, il rischio sistemico e le ondate di bancarotte, l'innovazione ed il cambiamento strutturale.

5. Verso una macroeconomia microfondata sulla complessità

In un paradigma teorico alternativo, la teoria macroeconomica deve considerare *l'economia come un sistema complesso in evoluzione*, dove le interazioni locali di agenti eterogenei (es. imprese, lavoratori, banche, etc.) che avvengono al di fuori dell'equilibrio portano ad un ordine collettivo emergente, anche se la struttura del sistema cambia continuamente (Farmer e Foley, 2009; Kirman, 2016; Dosi e Virgillito, 2017). Questo paradigma teorico si fonda su alcuni principi basilari.

³ Recentemente, in un'intervista rilasciata al New Statesman (“Francis Fukuyama interview: «Socialism ought to come back»”, 17 ottobre 2018, disponibile alla URL: <https://www.newstatesman.com/culture/observations/2018/10/francis-fukuyama-interview-socialism-ought-come-back>), Fukuyama ha cambiato opinione, denunciando gli effetti disastrosi delle politiche economiche perpetrate sotto l'ideologia del libero mercato promossa dall'avvento della coppia Reagan e Thatcher, e suggerendo l'introduzione di programma redistributivi per ridurre la disuguaglianza e una maggiore regolamentazione dei mercati finanziari.

- i. Per cominciare, *more is different* (Anderson, 1972): non c'è alcun isomorfismo tra la micro e la macro. A livelli più elevati di aggregazione possono emergere fenomeni completamente nuovi (es. cicli economici, crisi e crescita di lungo periodo) e regolarità statistiche (ad es. le curve di Phillips, Okun e Beveridge).
- ii. Il sistema economico si caratterizza per *criticalità auto-organizzantesi (self-organized criticality)*: i disequilibri possono cumularsi nel corso del tempo conducendo all'insorgenza di *tipping points* che possono essere attivati da shock apparentemente innocui (Bak *et al.*, 1992).
- iii. In un mondo complesso, *l'incertezza* è così profonda e pervasiva (Knight, 1921) che gli agenti non possono costruire il modello 'corretto' dell'economia, né tantomeno dividerlo tra di loro e con chi costruisce il modello (Kirman, 2014).
- iv. Al contrario, gli agenti devono affidarsi a *euristiche* che sono strumenti robusti per l'inferenza e la scelta di quali azioni intraprendere (Gigerenzer e Brighton, 2009).
- v. Naturalmente, le *interazioni locali* tra agenti non portano di norma a risultati efficienti o a equilibri ottimali.
- vi. Dal punto di vista normativo, in un mondo complesso, i policy-maker devono perseguire la *resilienza* del sistema, spesso attraverso la ridondanza e la degenerazione (Edelman e Gally, 2001). Una provocazione rende forse meglio l'idea: qualcuno vorrebbe su un aereo progettato da un economista di Chicago?

Se la teoria macroeconomica prende seriamente in considerazione la complessità, i modelli DSGE devono essere necessariamente cestinati e rimpiazzati dai *modelli ad agenti eterogenei (agent-based)* che incorporano naturalmente l'eterogeneità, interazioni locali e dirette tra gli agenti, dinamiche non-lineari e di disequilibrio (LeBaron e Tesfatsion, 2008; Fagiolo e Roventini, 2017; Dawid e Delli Gatti, 2018; Dosi e Roventini, 2019). Perciò i modelli *agent-based* offrono una metodologia alternativa per rifondare la macroeconomia senza antropomorfizzarla nell'agente rappresentativo, ma partendo da modelli con *microfondazioni genuine*, che considerano seriamente il problema dell'aggregazione e sono in grado di riprodurre e spiegare la crescita endogena e l'emergenza di cicli economici punteggiati da crisi profonde. Dal punto di vista normativo, la flessibilità estrema nelle assunzioni riguardanti il comportamento degli agenti e le loro interazioni permette ai modelli *agent-based* di essere impiegati come laboratori per disegnare politiche economiche e testarne gli effetti sulla dinamica economica.

Come ricordato da Haldane e Turrell (2019), il primo prototipo di modello ad agenti eterogenei è stato sviluppato da Enrico Fermi negli anni '30 per studiare il movimento dei neutroni (naturalmente Fermi non pensava di costruire un modello con un neutrone rappresentativo!). Con l'adozione di metodologie Monte Carlo, i modelli ad agenti eterogenei sono stati impiegati massicciamente in diverse discipline tra cui la fisica, la biologia, l'ecologia, l'epidemiologia, fino a diverse applicazioni militari. Negli ultimi anni, c'è stata un'esplosione di modelli *agent-based* anche in macroeconomia, come evidenziato dalle rassegne di Fagiolo e Roventini (2017), Dawid e Delli Gatti (2018) e dal numero speciale del *Journal of Evolutionary Economics* che abbiamo curato (vol. 29, n. 1, 2019, "The alternative canon: agent-based macroeconomics"). Inoltre, confermando il pragmatismo dei policy-maker rispetto al settarismo accademico, un numero crescente di modelli *agent-based* è stato sviluppato e

impiegato nelle banche centrali e in altre istituzioni governative e internazionali (Haldane e Turrell, 2019).⁴

Pensiamo che i modelli *agent-based* siano già riusciti a fornire una risposta soddisfacente a molte delle questioni sollevate da Olivier Blanchard in questo numero speciale di *Moneta e Credito*, partendo da una prospettiva che *non* lega in alcun modo la produzione alla distribuzione del reddito, come auspicato da Emiliano Brancaccio (2019). Ciò si può evincere anche dalle implicazioni di politica economica di questo nuovo approccio. Per esempio, i modelli ad agenti eterogenei permettono di studiare in un quadro di disequilibrio generale gli effetti delle politiche di flessibilità del lavoro sui salari e sulla dinamica economica. I risultati indicano che le riforme strutturali del mercato del lavoro hanno un impatto negativo non solo sui salari, ma anche sulla disoccupazione, la disuguaglianza, la volatilità dell'economia (Dosi *et al.*, 2017, 2018a) e, attraverso l'emergenza di fenomeni d'isteresi, sulla crescita della produttività e dell'output anche nel lungo periodo (Dosi *et al.*, 2018b). Inoltre, in linea con l'evoluzione della politica economica invocata da Blanchard e Summers (2019), i risultati ottenuti dai modelli macroeconomici *agent-based* mostrano che una politica di stabilizzazione fiscale più aggressiva ha un impatto positivo sulla performance economica (Dosi *et al.*, 2010, 2015, 2016) a prescindere dall'esistenza di una Stagnazione Secolare.

Certamente i modelli ad agenti eterogenei possono ancora essere migliorati sotto diversi aspetti. Una microfondazione fondata sulla teoria della complessità deve fuggire a tutti i costi da ogni tentazione di antropomorfizzare il comportamento degli agenti sulla base di "quello che penso io che gli agenti farebbero in queste circostanze". Uno studio maggiore va inoltre dedicato all'evoluzione del sistema economico, in particolare riguardo all'apparizione di nuove tecnologie, nuovi comportamenti, nuove entità, nuove istituzioni. Per fare questo, i modelli *agent-based* dovrebbero partire dalle proprietà dinamiche del sistema economico per analizzare le sue proprietà di coordinamento (Dosi e Virgillito, 2017). Infine, ulteriori sforzi di ricerca vanno dedicati alla validazione e alla comparazione dei modelli e alla riproducibilità dei loro risultati (maggiori dettagli si trovano in Fagiolo *et al.*, 2019).

Concludiamo con una felice intuizione di Frank Hahn, uno dei padri dell'equilibrio economico generale, che nell'ormai lontano 1991 indicò la via di ricerca dell'economia politica per i successivi cento anni:

Invece di teoremi abbiamo bisogno di simulazioni, invece di assiomi semplici e trasparenti c'è la possibilità di postulati psicologici, sociologici e storici. [...] In questo senso la materia tornerà alle sue affinità Marshalliane con la biologia. Teorie evoluzioniste iniziano a fiorire, and non sono il tipo di teorie che abbiamo visto finora. [...] Ma sistemi profondamente complessi devono essere simulati. (Hahn, 1991, p. 49, nostra traduzione).

Crediamo che questo momento sia arrivato.

Bibliografia

- Akerlof G.A. (2002), "Behavioral Macroeconomics and Macroeconomic Behavior", *American Economic Review*, 92 (3), pp. 411-433.
 Akerlof G.A. (2007), "The Missing Motivation in Macroeconomics", *American Economic Review*, 97 (1), pp. 5-36.

⁴ Tra cui la Banca Centrale Europea, le banche centrali d'Inghilterra, Brasile, Ungheria e Russia, il Fondo Monetario Internazionale e l'agenzia delle entrate statunitense (IRS). Maggiori dettagli si trovano in Dosi e Roventini (2019), nota 14.

- Akerlof G.A. e Yellen J.L. (1985), "A Near-Rational Model of the Business Cycles, with Wage and Price Inertia", *Quarterly Journal of Economics*, 100 (suppl.), pp. 823-838.
- Anderson P.W. (1972), "More is Different", *Science*, 177 (4047), pp. 393-396.
- Bak P., Chen K., Scheinkman J.A. e Woodford M. (1992), "Aggregate Fluctuations from Independent Sectoral Shocks: Self-Organize Criticality", *NBER Working Paper*, n. 4241, Washington (DC): National Bureau of Economic Research.
- Bernanke B.S. (2004), "The Great Moderation", discorso tenuto al meeting dell'Eastern Economic Association, Washington (DC), 20 febbraio, disponibile alla URL: <https://www.federalreserve.gov/boarddocs/speeches/2004/20040220/>
- Blanchard O. e Brancaccio E. (2019), "Pensare un'alternativa. Dialogo tra Olivier Blanchard e Emiliano Brancaccio", *Micromega*, 2, pp. 7-30; (cfr. anche Blanchard O. e Brancaccio E., "Crisis and Revolution in Economic Theory and Policy: A Debate", *Review of Political Economy*, published online 6 August).
- Blanchard O.J. e Galí J. (2007), "Real Wage Rigidities and the New Keynesian Model", *Journal of Money, Credit and Banking*, 39 (s1), 35-65.
- Blanchard O. e Summers L. (2019), "Ripensare la politica macroeconomica: evoluzione o rivoluzione?", *Moneta e Credito*, 72 (287), pp. 171-195 (orig. "Rethinking Stabilization Policy: Evolution or Revolution?", *NBER Working Paper*, n. 24179, Cambridge (MA): National Bureau of Economic Research).
- Brancaccio E. (2017), *Anti-Blanchard. Un approccio comparato allo studio della macroeconomia*, Milano: Franco Angeli.
- Brancaccio E. (2019), "Sulle condizioni per una 'rivoluzione' della teoria e della politica economica", *Moneta e Credito*, 72 (287), pp. 197-206.
- Caballero R.J. (2010), "Macroeconomics after the Crisis: Time to Deal with the Pretense-of-Knowledge Syndrome", *Journal of Economic Perspectives*, 24 (4), pp. 85-102.
- Dawid H. e Delli Gatti D. (2018), "Agent-Based Macroeconomics", in Hommes C. e LeBaron B. (a cura di), *Handbook of Computational Economics*, vol. IV (pp. 63-156), Amsterdam: Elsevier.
- De Long J.B. (2000), "The Triumph of Monetarism?", *Journal of Economic Perspectives*, 14 (1), pp. 83-94.
- Dosi G. e Roventini A. (2017), "Agent-Based Macroeconomics and Classical Political Economy: Some Italian Roots", *Italian Economic Journal: a Continuation of Rivista Italiana degli Economisti and Giornale degli Economisti*, 3 (3), pp. 261-283.
- Dosi G. e Roventini A. (2019), "More is Different ... and Complex! The Case for Agent-Based Macroeconomics", *Journal of Evolutionary Economics*, 29 (1), pp. 1-37.
- Dosi G. e Virgillito M.E. (2017), "In Order to Stand up You Must Keep Cycling: Change and Coordination in Complex Evolving Economies", *Structural Change and Economic Dynamics*, 21 giugno, <https://doi.org/10.1016/j.strueco.2017.06.003>
- Dosi G., Fagiolo G. e Roventini A. (2010), "Schumpeter Meeting Keynes: A Policy-Friendly Model of Endogenous Growth and Business Cycles", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 34 (9), pp. 1748-1767.
- Dosi G., Fagiolo G., Napoletano M., Roventini A. e Treibich T. (2015), "Fiscal and Monetary Policies in Complex Evolving Economies", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 52 (marzo):166-189.
- Dosi G., Napoletano M., Roventini A. e Treibich T. (2016), "The Short- and Long-Run Damages of Fiscal Austerity: Keynes beyond Schumpeter", in Stiglitz J. e Guzman M. (a cura di), *Contemporary Issues in Macroeconomics* (pp. 79-100), Basingstoke: Palgrave Macmillan.
- Dosi G., Pereira M.C., Roventini A. e Virgillito M.E. (2017), "When More Flexibility Yields More Fragility: The Microfoundations of Keynesian Aggregate Unemployment", *Journal of Economic Dynamics and Control*, 81 (agosto), pp. 162-186.
- Dosi G., Pereira M.C., Roventini A. e Virgillito M.E. (2018a), "The Effects of Labour Market Reforms upon Unemployment and Income Inequalities: an Agent-Based Model", *Socio-Economic Review*, 16 (4), pp. 687-720
- Dosi G., Pereira M.C., Roventini A. e Virgillito M.E. (2018b), "Causes and Consequences of Hysteresis: Aggregate Demand, Productivity and Employment", *Industrial and Corporate Change*, 27 (6), pp. 1015-1044.
- Edelman G.M. e Gally J.A. (2001), "Degeneracy and Complexity in Biological Systems", *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 98 (24), pp. 13763-13768.
- Fagiolo G. e Roventini A. (2017), "Macroeconomic Policy in DSGE and Agent-Based Models Redux: New Developments and Challenges Ahead", *Journal of Artificial Societies & Social Simulation*, 20(1), pp. 1-37.
- Fagiolo G., Guerini M., Lamperti F., Moneta A. e Roventini A. (2019), "Validation of Agent-Based Models in Economics and Finance", in Beisbart C. e Saam N.J. (eds.), *Computer Simulation Validation. Fundamental Concepts, Methodological Frameworks, Philosophical Perspectives* (pp. 763-787), Cham: Springer International Publishing.
- Farmer D.J. e Foley D. (2009), "The Economy Needs Agent-Based Modeling", *Nature*, 460, pp. 685686.
- Fukuyama F. (1992), *The End of History and the Last Man*, London: Penguin.
- Galí J. e Gertler M. (2007), "Macroeconomic Modelling for Monetary Policy Evaluation", *Journal of Economic Perspectives*, 21 (4), pp. 25-46.

- Gigerenzer G. e Brighton H. (2009), "Homo Heuristicus: Why Biased Minds Make Better Inferences", *Topics in Cognitive Science*, 1 (1), pp. 107-143.
- Greenwald B. e Stiglitz J. (1993a), "Financial Market Imperfections and Business Cycles", *Quarterly Journal of Economics*, 108 (1), pp. 77-114.
- Greenwald B. e Stiglitz J. (1993b), "New and Old Keynesians", *Journal of Economic Perspectives*, 7 (1), pp. 23-44.
- Haldane A.G. e Turrell A.E. (2019), "Drawing on Different Disciplines: Macroeconomic Agent-Based Models", *Journal of Evolutionary Economics*, 29 (1), pp. 39-66.
- Hahn F. (1991), "The Next Hundred Years", *Economic Journal*, 101 (404), pp. 47-50.
- Kirman A.P. (1989), "The Intrinsic Limits of Modern Economic Theory: The Emperor Has No Clothes", *Economic Journal*, 99 (395), pp. 126-139.
- Kirman A.P. (1992), "Whom or What Does the Representative Individual Represent?", *Journal of Economic Perspectives*, 6 (2), pp. 117-136.
- Kirman A.P. (2014), "Is It Rational to Have Rational Expectations?", *Mind and Society*, 13 (1), pp. 29-48.
- Kirman A.P. (2016), "Ants and Nonoptimal Self-Organization: Lessons for Macroeconomics", *Macroeconomic Dynamics*, 20 (2), pp. 601-621.
- Klamer A. (1984), *The New Classical Macroeconomics Conversations with the New Classical Economists and Their Opponents*, Brighton: Wheatsheaf Books.
- Knight F. (1921), *Risk, Uncertainty and Profits*, Chicago: Chicago University Press.
- Krugman P. (2011), "The Profession and the Crisis", *Eastern Economic Journal*, 37 (3), pp. 307-312.
- LeBaron B. e Tesfatsion L. (2008), "Modeling Macroeconomies as Open-Ended Dynamic Systems of Interacting Agents", *American Economic Review*, 98 (2), pp. 246-250.
- Leijonhufvud A. (1968), *On Keynesian Economics and the Economics of Keynes: A Study in Monetary Theory*, New York: Oxford University Press.
- Lindè S.F., Smets F. e Wouters R. (2016), "Challenges for Central Banks' Macro Models", in Taylor J.B. e Uhlig H. (eds.), *Handbook of Macroeconomics*, vol. II (pp. 2185-2262), Amsterdam: North Holland.
- Lucas R.E.J. (2003), "Macroeconomic Priorities", *American Economic Review*, 93(1):1-14.
- Mankiw G.N. e Romer D. (eds.) (1991), *New Keynesian Economics*, Cambridge: MIT Press.
- Prigogine I. (1980), *From Being to Becoming: Time and Complexity in the Physical Sciences*, San Francisco: Freeman.
- Romer P. (2016), "The Trouble with Macroeconomics" *American Economic Review*, 20 (10), pp. 1-20.
- Stiglitz J. (2011), "Rethinking Macroeconomics: What Failed, and How to Repair It", *Journal of the European Economic Association*, 9 (4), pp. 591-645.