

Politica Economica e Complessità

Un modo diverso di guardare il sistema economico

Giorgio Ricchiuti

www.grarchive.net

Corso di Politica Economica, UniFirenze

Una domanda per cominciare

Cos'è la **complessità**?

Una domanda per cominciare

Cos'è la **complessità**?

Senso comune:

- ▶ “È complicato”
- ▶ “Ci sono tante variabili”
- ▶ “Non si capisce”
- ▶ “È difficile da gestire”

Teoria dei sistemi complessi:

- ▶ Agenti **eterogenei** che interagiscono
- ▶ **Feedback** positivi e negativi
- ▶ **Proprietà emergenti**: il tutto non è la somma delle parti
- ▶ **Non linearità** e dipendenza dalle condizioni iniziali

Complicato vs Complesso

Complicato (l'aereo): tanti pezzi, ma il sistema è *riducibile*.

Capisci ogni componente → capisci il tutto.

Difficile, ma analizzabile pezzo per pezzo.

Complesso (l'economia): le parti interagiscono e generano proprietà che non esistono nei singoli pezzi. Il comportamento aggregato *sorprende* anche chi conosce ogni singolo agente.

La differenza non è di grado, ma di **natura**

Epistemico: il limite è nostro — “non so”, ma il sistema è conoscibile in principio.

Ontologico: il limite è del sistema — anche un'intelligenza infinita non potrebbe “ridurlo”, perché l'emergenza è reale, non un limite cognitivo.

La regina Elisabetta aveva ragione

Novembre 2008. La regina Elisabetta visita la London School of Economics e chiede agli economisti:

“Why did nobody see it coming?”

La domanda era semplice. La risposta non lo era. I modelli macroeconomici dominanti — i

DSGE (Dynamic Stochastic General Equilibrium) — non avevano previsto la crisi del 2008. Non solo: non erano nemmeno attrezzati per farlo.



Perché i DSGE non potevano prevederla

I DSGE assumono:

- ▶ **Agente rappresentativo:** un solo agente che rappresenta tutti
- ▶ **Aspettative razionali:** gli agenti conoscono il modello “vero” dell’economia
- ▶ **Shock esogeni:** le crisi vengono dall’esterno, non nascono dentro il sistema
- ▶ **Convergenza all’equilibrio:** il sistema torna sempre al punto di partenza

L'agente rappresentativo: un espediente narrativo

Il problema dell'aggregazione:

Come si aggregano le scelte di milioni di individui diversi? La risposta della macroeconomia standard: l'**agente rappresentativo**.

Un essere che:

- ▶ Risolve un problema di ottimizzazione intertemporale *infinita*
- ▶ Conosce il modello "vero" del sistema economico
- ▶ Ha capacità di calcolo illimitate
- ▶ Non ha debiti (perché a livello aggregato i debiti si cancellano con i crediti)

Il paradosso di Kirman (1992)

L'agente rappresentativo non è una semplificazione innocua. È una contraddizione: se tutti sono uguali, non c'è motivo di scambiare nulla. Gli scambi esistono *perché* gli agenti sono diversi.

Stiglitz vs. Christiano, Eichenbaum e Trabandt

Stiglitz (2018):

- ▶ I DSGE non spiegano *perché* ci sono perturbazioni né perché non vengono assorbite
- ▶ I debiti contano: a livello aggregato scompaiono, ma nella realtà sono il cuore della crisi
- ▶ Gli shock sono **endogeni**, non esogeni: la bolla immobiliare nasce dentro il sistema
- ▶ La crisi ha cambiato strutturalmente l'economia: i DSGE non possono spiegare i cambiamenti strutturali

CET (2018):

- ▶ I DSGE sono utili per analizzare le politiche economiche
- ▶ Le frizioni finanziarie sono state aggiunte dopo la crisi
- ▶ L'impossibilità di previsione è un limite di *tutta* la teoria, non solo dei DSGE

"There is simply no credible alternative to policy analysis in a world of competing economic forces."

— CET

Un problema di paradigma, non di tecnica

Ricordi l'aereo?

Se l'economia è **ontologicamente complessa** — non riducibile per natura, non per limite cognitivo — allora il problema dei DSGE non è tecnico.

Aggiungere frizioni finanziarie, settori bancari, eterogeneità... non basta. Si sta *riparando* un modello che parte dall'assunzione sbagliata:

che il sistema economico sia riducibile.

Il dibattito Stiglitz vs. CET è reale e importante.

Ma si svolge *dentro* un paradigma che forse va cambiato.

Se il tutto non è la somma delle parti, serve un approccio che parta da lì — non uno che ci arrivi per correzioni successive.

Come definire un sistema complesso

Holland (1995) — *Hidden Order*

Un sistema complesso è caratterizzato da agenti che interagiscono localmente producendo comportamenti globali non pianificati.

Quattro proprietà chiave: aggregazione, non-linearità, flussi, diversità.

Kauffman (1995) — *At Home in the Universe*

I sistemi complessi tendono naturalmente verso uno stato “*at the edge of chaos*”: abbastanza strutturati da non dissolversi, abbastanza flessibili da adattarsi ed evolvere.

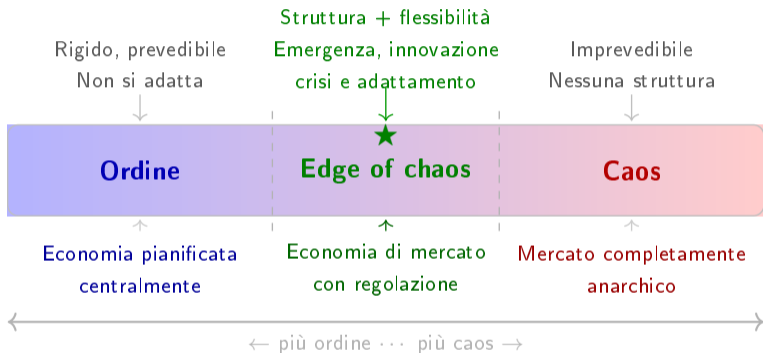
(Una metafora potente, non universalmente accettata in senso letterale.)

Tesfatsion (2006) — *Agent-Based Computational Economics*

Un sistema in cui le proprietà macroeconomiche *emergono* dalle interazioni microeconomiche senza un coordinatore centrale.

Definizioni diverse, enfasi diverse — ma un filo comune: **emergenza, interazione, adattamento.**

Edge of Chaos — Kauffman (1995)



Kauffman (1995) — i sistemi complessi vivono naturalmente in questa zona di mezzo.

Cos'è un sistema complesso

Brian Arthur

Un sistema complesso è un sistema “*with multiple elements adapting or reacting to the pattern these elements create*”.

Tre elementi costitutivi:

1. **Eterogeneità:** non un agente rappresentativo ma una *popolazione* di agenti diversi per preferenze, risorse, aspettative, comportamenti
2. **Interazione:** gli agenti non si relazionano solo con un “mercato anonimo” ma tra loro, attraverso *reti* di relazioni
3. **Adattamento:** gli agenti cambiano il loro comportamento in risposta a ciò che fanno gli altri e all'ambiente — il sistema *evolve*

Da queste tre proprietà emergono dinamiche che non si possono ricavare dall'analisi del singolo agente. **Il tutto non è la somma delle parti.**

Complessità e Politica Economica

La domanda centrale

Se l'economia è un sistema complesso — eterogeneo, interattivo, adattivo — cosa possiamo davvero promettere con la politica economica?

Nei modelli standard la risposta è rassicurante:

“se facciamo X, il sistema passa da A a B”.

Ma questa risposta assume tre cose che un sistema complesso non garantisce:

- ▶ che esista **un solo equilibrio**
- ▶ che il sistema **ci arrivi davvero** (sia stabile)
- ▶ che ci arrivi **in tempi rilevanti** (non in decenni)

Se anche una sola di queste assunzioni cade, la statica comparata — il cuore della politica economica standard — perde il suo fondamento.

I tre problemi dell'equilibrio

Nei modelli standard si studia la statica comparata: “se facciamo X, il sistema passa da A a B”.

Ma questa metodologia nasconde tre problemi:

1. Quanto tempo ci vuole per arrivare da A a B?

Un politico che vuole sapere se tagliare la spesa riduce il debito ha bisogno anche di sapere *quando*. Se gli effetti arrivano dopo il mandato, o se nel frattempo la disoccupazione sale al 20%, la risposta cambia tutto. L'austerità: se ne parla dal 2008, il rapporto debito/PIL è rimasto sopra il 100% per decenni.

2. Siamo certi di arrivare a B?

La stabilità non è garantita. Senza di essa non c'è statica comparata — e senza statica comparata non c'è previsione di politica economica.

3. E se gli equilibri fossero multipli?

Se esiste anche un equilibrio C, la scelta delle condizioni iniziali diventa cruciale. Piccole differenze nel punto di partenza portano a mondi molto diversi.

Non linearità

I **modelli standard linearizzano**: semplificano le equazioni per garantire un equilibrio unico e stabile — e quindi la statica comparata.

Ma in un sistema non lineare:

- ▶ Piccole variazioni nelle condizioni iniziali possono generare **dinamiche radicalmente diverse**
- ▶ Tra equilibrio stabile e caos non c'è un salto:
c'è una transizione graduale attraverso cicli, biforcazioni, attrattori
- ▶ Lo stesso modello — con un solo parametro diverso — può produrre **equilibrio, cicli o caos**

Esempio: l'equazione logistica $x_{t+1} = rx_t(1 - x_t)$ — un modello semplicissimo, un solo parametro r .

Razionalità limitata — Simon (1955)

La premessa dei modelli standard

Gli agenti conoscono il modello vero dell'economia, massimizzano l'utilità, formano aspettative razionali.

Simon dimostra empiricamente il contrario:

- ▶ Gli agenti non sono onniscienti
- ▶ Usano **euristiche**: regole semplici basate su informazioni parziali
- ▶ Questo non è un'ipotesi ad hoc — è un dato osservato

Il problema per la politica economica

Se il policy maker assume agenti razionali ma gli agenti reali usano euristiche, le previsioni sugli effetti della politica saranno sistematicamente distorte?

Esempio: un taglio fiscale pensato per stimolare i consumi potrebbe non funzionare se gli agenti, incerti sul futuro, aumentano invece il risparmio.

Il modello di Keen (1995) — dinamica finanziaria endogena

[Visualizzazione interattiva]

L'idea centrale

La crisi non viene dall'esterno. Nasce dentro il sistema, dalla dinamica tra debito, salari e occupazione.

Tre variabili in interazione non lineare:

- ▶ ω — quota salari sul PIL
- ▶ λ — tasso di occupazione
- ▶ d — rapporto debito privato/PIL

Il sistema può convergere a un equilibrio stabile *oppure* esplodere in una crisi finanziaria — a seconda delle condizioni iniziali e dei parametri. **Nessuno shock esogeno necessario.**

Un modello di transizione, non di complessità

Keen supera i DSGE: la crisi è *endogena* e la dinamica è *non lineare*. Ma il modello resta aggregato — niente agenti eterogenei, niente rete, niente microfondazioni. È dinamica non lineare, non ancora un sistema complesso nel senso di Arthur o Holland.

E allora, come si studia un sistema complesso?

Se l'economia è ontologicamente complessa — agenti eterogenei, interazioni non lineari, razionalità limitata — gli strumenti standard non bastano.

Servono strumenti costruiti *a partire* da queste proprietà, non strumenti che le ignorano per ottenere una soluzione analitica.

Due approcci complementari

- ▶ **Agent-Based Models (ABM)**: si popolano di agenti eterogenei con regole comportamentali realistiche e si osserva cosa emerge dall'interazione
- ▶ **Modelli su rete**: si rappresenta esplicitamente la *struttura* delle interazioni — chi compra da chi, chi si fida di chi, chi contagia chi. Possono essere combinati con gli ABM, ma sono uno strumento autonomo

Non sono la soluzione definitiva. Sono un cambio di prospettiva: dall'equilibrio alla **dinamica**, dall'agente rappresentativo alla **popolazione**.

I modelli ad agenti (ABM)

Come funziona un ABM:

1. **Scegli le classi di agenti:** famiglie, imprese, banche — ognuno con le proprie caratteristiche
2. **Scrivi le regole comportamentali:** non massimizzazione intertemporale ma euristiche basate sull'evidenza comportamentale (Kahneman, Twersky, Simon)
3. **Trascrivi in codice** e simula
4. **Valida:** i dati simulati replicano i fatti stilizzati osservati?

Vantaggi:

- ▶ Flessibilità: si può modellare quasi qualsiasi ipotesi
- ▶ Nessuna assunzione ad hoc per ottenere la soluzione analitica
- ▶ Confronto diretto con i dati reali

Limiti:

- ▶ Rischio di “scatola nera”: i meccanismi sono difficili da interpretare
- ▶ La validazione econometrica non si concilia bene con serie potenzialmente caotiche

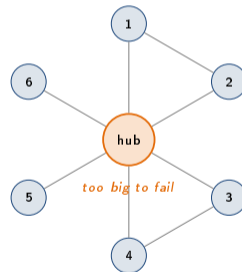
Le reti: la struttura conta

Perché le reti cambiano tutto:

Nei modelli standard gli agenti interagiscono attraverso il mercato — anonimo, istantaneo, privo di struttura. Nella realtà le relazioni hanno una **topologia**: chi è connesso con chi determina come si propagano gli shock.

Esempi in economia:

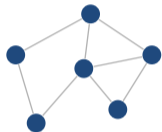
- ▶ Mercato interbancario: la crisi del 2008 si è propagata attraverso le connessioni tra banche
- ▶ Catene del valore globali: uno shock in un nodo si trasmette ai nodi connessi
- ▶ Mercato del lavoro: la diffusione delle informazioni sulle offerte passa attraverso reti sociali



Un nodo centrale connesso a molti altri: il suo fallimento trascina il sistema. La struttura della rete è essa stessa una fonte di rischio sistemico.

Tre strutture di rete — l'intuizione

Random



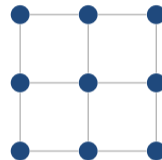
Connessioni casuali.
Nessun nodo speciale.
Contagio *omogeneo*.

Scale-free



Pochi **hub** con molti
collegamenti. Contagio
lento ma devastante.

Griglia



Solo connessioni locali.
Contagio *lento*,
si ferma facilmente.

Domanda

Quale struttura assomiglia di più al sistema finanziario reale? E cosa implica per la regolamentazione?

Contagio su rete: una dimostrazione

[Visualizzazione interattiva]

- ▶ Aprire nel browser l'html
- ▶ Cliccare su un nodo per innescare lo shock
- ▶ Osservare come la struttura della rete determina la velocità e l'ampiezza del contagio
- ▶ Provare con reti diverse: **random**, **scale-free** (con hub), **a griglia**

Domanda: in quale tipo di rete il contagio è più veloce? In quale si ferma prima?
Cosa implica questo per la regolamentazione finanziaria?

Tre traiettorie che cambiano la politica economica

Tra i contributi della complessità, tre hanno implicazioni dirette su tutto quello che abbiamo studiato in questo corso:

1. Liberarsi dal mito dell'equilibrio unico e stabile

La statica comparata funziona solo se l'equilibrio è unico e stabile. Se ci sono equilibri multipli, la politica economica deve scegliere *verso quale* equilibrio spingere il sistema — non solo quanto spingere.

2. Offerta e domanda interrelate nel lungo periodo

L'austerità non è neutrale sulla crescita potenziale. L'isteresi è reale: una recessione prolungata riduce permanentemente la capacità produttiva. Le politiche di domanda non sono solo strumenti di breve periodo.

3. Il sistema come CAS

Se il sistema è complesso, piccoli shock possono avere effetti enormi (non linearità), e grandi politiche possono non avere effetto (se il sistema è in un bacino di attrazione sbagliato). La policy deve essere *robusta*, non solo ottimale.

Cosa cambia per la politica economica

Con il modello standard:

- ▶ Trova l'equilibrio ottimale
- ▶ Calcola la politica che ci porta lì
- ▶ Il sistema ci arriva (stabilità garantita)
- ▶ Gli shock vengono dall'esterno: la politica li assorbe
- ▶ Un agente rappresentativo: la distribuzione non conta

Con la complessità:

- ▶ Gli equilibri sono multipli: scegliere *verso quale* andare è una scelta politica
- ▶ Il percorso conta quanto la destinazione
- ▶ Gli shock sono spesso endogeni: il sistema genera instabilità
- ▶ La distribuzione tra agenti eterogenei ha effetti macroeconomici reali
- ▶ Le politiche devono essere **robuste**, non ottimali: funzionare in molti scenari possibili

L'instabilità endogena — Minsky

Le crisi finanziarie non vengono dall'esterno. Nascono dentro il sistema, alimentate da aspettative autorealizzanti, leva finanziaria e reti di interconnessioni. La stabilità stessa genera instabilità.

Chiudere il cerchio

Questo corso è partito da una domanda:

Come può la politica economica migliorare il funzionamento del sistema economico?

Vista con gli occhi della complessità:

- ▶ **Politica fiscale:** non basta calcolare il moltiplicatore ottimale. In un sistema con equilibri multipli, conta *in quale bacino di attrazione* si trova l'economia — e se una recessione prolungata riduce permanentemente il potenziale (isteresi).
- ▶ **Politica monetaria:** i canali di trasmissione dipendono dalla *struttura della rete* finanziaria. La stabilità dei prezzi non garantisce la stabilità del sistema — la stabilità stessa genera instabilità (Minsky).
- ▶ **Regolamentazione:** progettata per sistemi complessi significa non ottimizzare il singolo agente, ma rendere il sistema *robusto* agli shock endogeni.

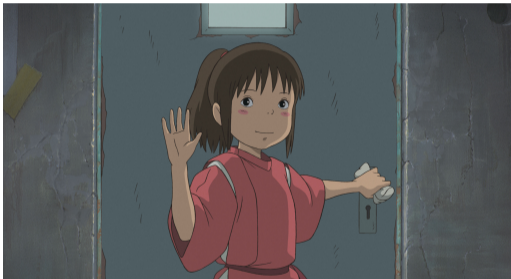
La complessità non è un problema da risolvere. È la natura del sistema con cui dobbiamo convivere. La buona politica economica lo sa.

Grazie.

www.grarchive.net
giorgio.ricchiuti@unifi.it

“Una nuova visione non si costruisce a tavolino, ma può emergere soltanto dal lavoro di quegli economisti che cercano di innovare profondamente il loro modo di insegnare e di fare ricerca, senza aver timore di mettere in discussione le convinzioni consolidate nella propria comunità di riferimento.”

— dall'Epilogo di *Pensare la Macroeconomia*



frame de Spirited Away, La città incantata, 2004