Alla ricerca di un paradigma per l'economia complessa

Il paper propone un'analisi dell'evoluzione dei filoni economici, dai più tradizionali fino a quelli più recenti, con lo scopo d'individuare gli elementi che possono costituire delle prime basi teoriche su cui fondare l'economia complessa. Dopo aver identificato per ciascun filone economico i concetti innovativi introdotti, si propongono alcuni elementi che costituiscono una base teorica su cui sviluppare l'economia complessa. Gli elementi suggeriti sono articolati secondo tre classi: le caratteristiche degli attori, le caratteristiche delle relazioni tra gli attori e le caratteristiche del cambiamento.

Gli autori

• *Erika Bernardi, dottore in Ingegneria Gestionale presso l'Università degli Studi di Padova. Attualmente ricopre il ruolo di quality production system manager presso Fincantieri Cantieri Navali Italiani Spa.*
• *Alberto F. De Toni è professore ordinario di Strategia e gestione della produzione e di Gestione dei sistemi complessi presso l'Università degli Studi di Udine. È Preside della Facoltà di Ingegneria e Presidente della Associazione italiana di Ingegneria Gestionale.*

1. La sfida alla teoria economica classica

La teoria economica tradizionale – solitamente suddivisa in due periodi, classico, con Smith, Ricardo, Mill, Marx, e neoclassico, con Walras, Pareto, Marshall, Arrow – risulta ancora oggi il paradigma di riferimento per gli studi economici. Tale paradigma, però, non sembra essere in grado di spiegare i fenomeni economici attuali, caratterizzati da dinamiche non lineari, forti instabilità, equilibri multipli, eventi improvvisi e inattesi. L'economia classica, infatti, sembra funzionare bene in condizioni di equilibrio o quando i sistemi economici sono interessati da dinamiche lineari, mentre presenta forti limiti quando viene applicata a fenomeni caratterizzati da instabilità.
Nel tempo al paradigma tradizionale sono state mosse diverse critiche che hanno prodotto diversi tentativi finalizzati a sviluppare nuove analisi dei comportamenti economici. Si è consolidata l'esigenza d'identificare un nuovo paradigma per gli studi economici, con nuove basi teoriche e rinnovati strumenti di studio, il quale riesca a sopperire ai limiti dell'economia classica.
Il nuovo paradigma – in contrapposizione a quello classico, ma a esso complementare – potrebbe essere denominato "economia complessa". In letteratura questo paradigma viene indicato secondo terminologie diverse tra cui *economic complexity* (Arthur et al., 1997), *complexity in economics* (Durlauf, 2005), *economics of complexity* (Antonelli, 2008). Rispetto a questi termini – complessità economica, complessità in economia, economia della complessità – il termine "economia complessa", proposto anche da Salzano e Colander in una recente pubblicazione, *Complexity Hints for Economic Policy* (2007), sembra essere quello che meglio racchiude l'essenza del nuovo paradigma: studio dei sistemi economici – caratterizzati da equilibri multipli e da dinamiche non lineari – mediante le basi concettuali e gli strumenti propri della teoria della complessità, che meglio di altri sembrano in grado di analizzare le caratteristiche di tali sistemi.

2. Economia classica ed economia complessa: un primo confronto

Nonostante i manifesti limiti che l'economia classica possiede, questa rimane tuttavia il modello di riferimento per lo studio dei sistemi macro economici. Di seguito

viene proposto un primo confronto sintetico delle caratteristiche dei due paradigmi (vedi Tabella1).
La base scientifica (1) da cui trae spunto la teoria economica classica è la fisica newtoniana: i suoi sistemi in equilibrio, caratterizzati da dinamiche lineari, implicano una visione uniforme dello sviluppo dei mercati e dei sistemi economici. Per questo motivo l'economia classica viene percepita (2) come una forma soft della fisica e la difficoltà dello studio (3) viene considerata bassa. La base scientifica dell'economia complessa invece è la biologia, con le sue dinamiche non lineari di evoluzione delle specie. Essa evidenzia la non stabilità e la molteplicità degli equilibri dei sistemi economici. Quest'economia appare quindi come una scienza complessa con una difficoltà di studio più elevata.

CARATTERISTICHE		TIPO DI TEORIA ECONOMICA	
		Classica	Complessa
	1. Base scientifica	fisica newtoniana	biologia
	1. Percezione	scienza semplice:	scienza complessa:
	3. Difficoltà dello studio	forma soft della fisica	radicata nella biologia
	4. Metodo di analisi	bassa	alta
	5. Strumenti	deduttivo	induttivo
	6. Oggetti di studio	equazioni matematiche	simulazione ad agenti
	7. Confini disciplinari	misurabili:	non misurabili:
		quantità e prezzi	configurazioni e possibilità
		netti	sfumati

Tabella 1 - Economia classica e complessa a confronto

L'economia classica utilizza un metodo di analisi (4) di tipo deduttivo: ogni situazione studiata viene tradotta in un esercizio matematico che i soggetti economici risolvono con ragionamenti rigorosi e analitici. Il metodo di analisi seguito nell'economia complessa è invece di tipo induttivo. In particolare autori come il fisico Holland, come i teorici delle reti neurali o come gli esperti dell'apprendimento, parlano di agenti che operano in maniera induttiva e che ragionano a partire da dati particolari per giungere a un modello generale utile.
Se lo strumento di studio (5) del paradigma classico è rappresentato dalle equazioni e dai modelli matematici – che danno rigore ai ragionamenti, ma costringono a una semplificazione eccessiva del reale – lo strumento principale utilizzato dalla teoria economica complessa è la simulazione ad agenti, che non consente di prevedere con certezza la realtà, ma permette di "ricrearla" per studiarla. Ricreare la realtà permette di comprendere le dinamiche sottostanti i fenomeni reali. Le previsioni ottenute grazie alla simulazione ad agenti dei sistemi economici possono essere comunque sbagliate, in quanto la complessità del reale impedisce una previsione completamente attendibile.
Gli oggetti di studio (6) dell'economia classica sono grandezze misurabili come quantità e prezzi, mentre gli oggetti di studio dell'economia complessa sono grandezze difficilmente misurabili, caratterizzate da configurazioni e possibilità e da aspetti qualitativi. Nell'economia classica i confini disciplinari (7) sono netti e lo studio dei fenomeni avviene quasi a compartimenti stagni, impedendo di conoscere le relazioni mutue che si sviluppano tra i fenomeni. Per contro l'aderenza alla realtà – che l'economia complessa tenta di conferire allo studio dei sistemi socio-economici – deriva dal tentativo di superare l'articolazione in discipline. Infatti, l'economia complessa studia i processi e le dinamiche dei sistemi, considerando le interazioni e le influenze reciproche che intercorrono tra i fenomeni. L'economia complessa supera la divisione in discipline ed i confini disciplinari risultano quindi sfumati.

3. Alla ricerca di un paradigma per l'economia complessa

Economia classica e complessa si propongono di studiare gli stessi fenomeni, ma si fondano su assunti diversi: equilibrio e razionalità perfetta degli attori la prima, equilibri multipli e puntuati e forti instabilità la seconda. Esse rappresentano l'espressione di due anime polari presenti all'interno degli studi economici eppure complementari. A separarle un percorso da fare. Percorso che sembra ormai iniziato. A testimonianza di ciò il fiorire in economia di una serie di filoni di studio, più o meno recenti, che presentano oggetti di analisi che si discostano da quello dell'economia classica e neoclassica. Di seguito viene proposto un tentativo di catalogare i filoni di studio in quattro differenti classi (descritte successivamente):
A. Filoni di studio tradizionali:

1. Economia classica; 2. Economia neoclassica;

B. Filoni di studio che vanno oltre l'economia classica:
3. Economia pubblica; 4. Economia del terzo settore; 5. Economia della felicità; 6. Economia del dono; 7. Economia comportamentale; 8. Altri filoni: a) Economia del benessere, b) Economia partecipativa, c) Cliometria;

C. Filoni di studio che presentano primi elementi di economia complessa:
9. Economia dello sviluppo schumpeteriano; 10. Nuova economia istituzionale; 11. Economia cognitiva: a) Economia dell'incertezza e dell'informazione; b) Economia della mente; 12. Economia ecologica;

D. Filoni di studio di transizione verso l'economia complessa:
13. Economia evolutiva; 14. Nuova geografia economica; 15. Economia della conoscenza.

È necessario sottolineare che ad oggi l'economia complessa si propone come un insieme di filoni di studi recenti, ma tuttora distanti tra loro. L'economia complessa non può essere ancora considerata come un paradigma unitario, organizzato e coerente, in quanto manca di un collante efficace, anche perché ha iniziato a farsi largo nel panorama degli studi economici solo di recente.

In questo lavoro, grazie ad un'analisi estremamente sintetica della letteratura – che evidenzia teorie e punti di vista differenti i quali contraddicono il determinismo e la linearità classica – si arriva a individuare tredici filoni di studio (oltre all'economia classica e a quella neoclassica) che ad oggi non sono ancora integrati tra loro. Per questo motivo non è pensabile sostituire l'economia complessa al paradigma classico. Piuttosto è plausibile affiancarla al paradigma tradizionale, in quanto propone degli elementi teorici propri dei nuovi filoni di studio economici – come il principio di razionalità limitata, l'interdipendenza sistemica, il concetto di evoluzione, solo per citarne alcuni – che permettono di analizzare fenomeni che l'economia classica non è in grado di studiare. Inoltre dispone di strumenti potenti, come la simulazione ad agenti, capaci di rappresentare realisticamente i fenomeni socio-economici.

Nell'articolo gli autori tentano di individuare un filo conduttore che unisca teorie economiche diverse e lontane dalla teoria classica. Tale tentativo d'integrazione è rappresentato da diciotto elementi teorici descritti nel seguito. Questo tentativo è un primo passo di un percorso che potrebbe contribuire all'affermarsi di un nuovo paradigma: l'economia complessa. È difficile prevedere se il percorso un giorno convergerà verso una meta e se tale meta sarà unica. Il percorso proposto si configura pertanto come una ricerca che intende esplorare lo spazio – non ancora studiato a sufficienza –che trascende dalla teoria economica tradizionale.

3.1 Filoni di studio tradizionali (A)

L'economia classica (1), che fonda la scienza economica di oggi, ha inizio, convenzionalmente, con la pubblicazione della celebre opera, *The Wealth of Nations* (1776) di Adam Smith. Furono la rivoluzione industriale e l'affermazione del capitalismo (fine del XVIII secolo) ad ispirare l'oggetto di studio dell'economia classica. Numerosi sono gli autori che in questo periodo con le loro teorie economiche hanno contribuito allo sviluppo della teoria. Tra i principali si ricordano: Jeremy Bentham (teoria dell'utilitarismo); Thomas Malthus (teoria demografica); David Ricardo (teoria dei vantaggi comparati); Jean-Baptiste Say, (fenomeno della distribuzione dei beni); John Mill (definizione dei principi del liberismo); Karl Marx (caduta tendenziale del saggio di profitto).

Alla fine del XIX secolo si assiste alla nascita dell'economia neoclassica (2), nota anche come marginalismo. L'intento del paradigma neoclassico è creare teorie e leggi economiche valide oltre le contingenze storiche; l'oggetto di studio si focalizza sui comportamenti individuali nei sistemi economici più che su quelli collettivi; propone inoltre il concetto di concorrenza perfetta dell'economia di mercato.

I principali autori dell'economia neoclassica sono: Carl Menger e William Jevons (marginalismo); Léon Walras (teoria dell'equilibrio economico generale); Vilfredo Pareto (teoria del consumatore); Alfred Marshall (struttura del distretto); il premio Nobel Friedrich von Hayek (teoria del ciclo economico); il premio Nobel nel 1972 insieme a Hicks, Kenneth Arrow (teoria della scelta sociale).

C'è stato anche chi dal pensiero neoclassico inizia ad allontanarsi in modo abbastanza radicale: John Keynes. Keynes sottolinea la necessità di un intervento pubblico nell'economia qualora un'insufficiente domanda aggregata non riesca a garantire la piena occupazione.

3.2 Filoni di studio che vanno oltre l'economia classica (B)

I filoni di studio appartenenti a questa classe presentano alcune caratteristiche che sembrano delineare un primo percorso di allontanamento dai filoni di studio tradizionali. All'interno di questa classe ritroviamo l'economia pubblica, del terzo settore, della felicità, del dono e l'economia comportamentale.

L'economia pubblica (3) rappresenta un primo esempio di filone economico dove l'equilibrio "classico" tra domanda e offerta di mercato non è alla base del suo

funzionamento. Lo Stato, infatti, mediante la tassazione acquisisce del denaro dai cittadini che successivamente distribuisce loro sottoforma di beni e servizi pubblici (Stiglitz, 1992).
Un altro filone di studi che segna un allontanamento dall'economia classica è l'economia del terzo settore (4). Il terzo settore identifica quelle organizzazioni che operano per la produzione di servizi di utilità collettiva con logiche *no profit*. Tali organizzazioni si basano su quella "macchina" molto potente che è il volontariato che evidentemente non si basa sulle logiche di mercato.
L'economia della felicità (5) critica l'idea implicita all'economica classica secondo cui la crescita del valore della produzione possa portare felicità. La felicità invece nasce da una concomitanza di fattori non necessariamente monetari come l'espansione delle libertà degli esseri umani e l'eliminazione di illibertà, quali fame, tirannia, analfabetismo, mancanza di assistenza sanitaria, ecc. (Sen, 2001).
L'economia del dono (6) più di altre sembra produrre un distacco dagli studi economici di matrice classica. L'economia del dono presenta una doppia anima. Da un lato è una forma economica basata sul valore d'uso degli oggetti, inteso come la capacità di un bene o di un servizio di soddisfare un dato fabbisogno. Dall'altro lato analizza il valore della relazione che si crea nel processo di scambio del dono (Mauss, 2002). Negli ultimi anni numerosi sono stati i lavori prodotti sul tema. Tra gli autori principali si ricordano Maurizio Pittau (2003) e Pierpaolo Donati (2003).
L'economia comportamentale (7) studia le dinamiche spesso non razionali delle decisioni economiche, che producono inefficienze di mercato, e le modalità con cui i comportamenti dei *decision maker*, influenzate dalle condizioni ambientali (il mercato), si riflettono sui prezzi di mercato e sull'allocazione delle risorse (Fehr e Schmidt, 1999).
Si riconoscono inoltre in questa classe di filoni l'economia del benessere (8a) – volta a formulare soluzioni economiche dirette a massimizzare il benessere della comunità – l'economia partecipativa (8b) – studia sistemi economici i cui obiettivi sono dettati da un sistema di pianificazione 'dal basso' – la cliometria (8c) – include la storia nell'analisi economica, per valutare gli effetti di *path dependence* sullo sviluppo dei sistemi economici.

3.3 Filoni di studio che presentano primi elementi di economia complessa (C)

Economia dello sviluppo schumpeteriano, nuova economia istituzionale (economia dei costi di transazione), economia cognitiva ed economia ecologica sono i filoni di studio che fanno parte di questa classe.
Economia dello sviluppo schumpeteriano (9) è il nome che si propone di attribuire a quel corpo di idee che agli inizi del XX secolo affronta il tema dell'innovazione discostandosi dai temi comunemente affrontati dagli economisti neoclassici. Questo corpo di idee si traduce nel contributo di un solo autore, Schumpeter, ma il carattere del tutto innovativo del suo pensiero ci porta ad annoverare questo corpo di teorie tra quelle che presentano primi elementi di economia complessa.
Nella sua celebre opera *Teoria dello sviluppo economico* (1912), Schumpeter individua nel processo di "distruzione creatrice" le forze che spingono un sistema economico lungo un sentiero di crescita endogena, alimentato dalle innovazioni dell'imprenditore-innovatore che caratterizzato da forte individualità competitiva, introduce nuovi prodotti, sfrutta le innovazioni tecnologiche, apre nuovi mercati e cambia le modalità organizzative e produttive.
Altro filone di studi è la nuova economia istituzionale (10). Nata agli inizi degli anni Trenta grazie agli studi del premio Nobel per l'economia Ronald Coase, si è sviluppata in seguito al lavoro dell'economista statunitense e premio Nobel Oliver Williamson, il quale elaborò la teoria dei costi di transazione (1981). Esponente della nuova economia istituzionale è l'economista Douglass North, che vede nelle istituzioni, entità normative di una società, il centro della crescita economica in quanto presiedono le interazioni sociali che si realizzano all'interno delle reti e costituiscono la variabile fondamentale in un contesto di forte interdipendenza sistemica.
L'economia cognitiva (11) si fonda sul principio di razionalità limitata degli agenti economici che non sono in grado di conoscere ed elaborare ogni aspetto del reale e sono costretti a prendere delle decisioni su informazioni parziali che implicano inevitabilmente qualche rischio economico. Questo principio viola l'assunto cardine dell'economia classica di perfetta razionalità degli agenti economici.
All'interno di questo filone è possibile individuare due sotto-filoni di studio: economia dell'incertezza e dell'informazione (11a) – studia i fattori d'incertezza presenti nei mercati e le relazioni conflittuali che prendono forma nel contratto – ed economia della mente (11b) – studia come gli uomini agiscano e scelgano in condizioni di complessità e d'incertezza e d'informazione asimmetrica.
L'economia ecologica (12) è un filone di studi all'interno delle scienze economiche che studia l'impatto ambientale delle attività economiche sull'ecosistema e l'importanza attribuita da una singola nazione agli aspetti ecologici e ambientali e alla loro salvaguardia (De Leo et al., 2002).

3.4 Filoni di studio di transizione verso l'economia complessa (D)

I filoni di studio appartenenti a questa classe sanciscono a nostro avviso la transizione verso l'economia complessa. Tali filoni sono: economia evolutiva, nuova geografia economica ed economia della conoscenza.

L'economia evolutiva (13) si afferma con la pubblicazione della celebre opera degli economisti Nelson e Winter *An Evolutionary Theory of Economic Change* (1982). Questo filone economico si fonda sullo studio dell'evoluzione, graduale o radicale, di due tipi di entità: tecnologie e "routine". Inoltre individua due processi fondamentali dell'avanzamento tecnologico: ricerca e selezione. Il processo di ricerca *push* porta a innovazioni di prodotto o di processo che sono principalmente il risultato di sforzi interni all'azienda o di collaborazioni con terze parti. Il secondo processo è la selezione operata dall'ambiente – quasi sempre il mercato – che svolge in ottica *pull* la funzione di selezione.

Un secondo filone di studi che porta verso l'economia complessa è la nuova geografia economica (14). L'obiettivo di questi studi è analizzare il motivo per il quale l'attività economica si sviluppi in certe aree geografiche piuttosto che in altre. Infatti, molto spesso, la diversità dello sviluppo economico nelle varie zone della Terra non è intuitivamente spiegabile e necessita, per essere compresa, di approfonditi studi teorici ed empirici (Fujita e Krugman, 2004).

Ultimo filone di studi appartenente a questa classe è l'economia della conoscenza (15). La conoscenza è sempre rimasta assente dal campo analitico della teoria classica che ha esaminato solo tre classi di risorse: terra, lavoro e capitale (Rullani, 2004). Non trovando posto nel paradigma teorico classico la conoscenza si è configurata come un fattore produttivo *sui generis*, non riconducibile ad altri. L'economia della conoscenza è una cosa diversa dall'economia classica, perché il processo produttivo della conoscenza è "non divisibile" nel tempo. A differenza delle altre risorse la conoscenza non si consuma con l'uso, "non è scarsa", anzi si moltiplica. Infine la conoscenza "non è strumentale". Il conoscere non elabora solo i mezzi, ma cambia le relazioni e le identità degli attori in gioco, modificando i fini, ossia le preferenze degli stessi. La conoscenza può retroagire sui fini, invece di essere banalmente strumentale.

4. Elementi di complessità in economia

È evidente che i sistemi economici reali seguano dinamiche non lineari e non prevedibili. Se le forze economiche fossero note, come presuppone l'economia classica, e se le aziende si comportassero razionalmente sarebbe possibile prevedere in ogni istante quali sarebbero i prezzi, le quantità prodotte e i risultati delle imprese. Per fare questo sarebbero necessarie tre condizioni: che la struttura del mercato sia nota, che tutte le aziende del settore abbiano un comportamento perfettamente razionale e che valga la legge dei rendimenti decrescenti. Nella realtà invece è noto che la struttura del mercato è conosciuta dagli agenti economici quanto lo permette l'asimmetria informativa della realtà; ogni agente economico è caratterizzato da razionalità limitata che consente loro di conoscere ed elaborare informazioni limitate; infine nei sistemi economici reali i rendimenti sono crescenti. Nonostante questo, condizioni diametralmente opposte a queste sono inserite in tutti i modelli econometrici alla base delle principali teorie economiche, perché tali condizioni si prestano a formulazioni matematiche che però risultano sempre meno connesse al funzionamento reale dell'economia (Martelli, 2005).

In questo caso ad avvalorare lo sviluppo di una teoria economica che si allontana dall'ortodossia è Brian Arthur (1994b) che è riuscito a ottenere un crescente consenso fra gli economisti in merito al fatto che l'economia è un sistema complesso soggetto alle stesse leggi di comportamento che influenzano sistemi complessi di altro tipo. Frequenti sono ormai le assimilazioni dei sistemi economici soprattutto agli ecosistemi. Un ecosistema è un'unità funzionale costituita da organismi viventi e da sostanze non viventi, necessarie alla sopravvivenza dei primi, presenti in un'area come per esempio un bosco, un lago, un prato. In un ecosistema le risorse procedono lungo la catena alimentare. L'energia fluisce dalle piante agli animali erbivori a quelli predatori e il ciclo dei materiali è completato dai batteri, che scompongono i tessuti morti ed emettono rifiuti chimici che divengono nutrimento per le piante. Nell'economia le risorse fluiscono lungo la catena del valore aggiunto dalle miniere e dalle fattorie alle aziende di produzione, di assemblaggio e dei servizi. L'energia del sistema è costituita dall'attività umana. I prodotti finali dell'economia sono utilizzati dai singoli consumatori (Martelli, 2005).

È necessario precisare che non è vero che un sistema economico è simile a un sistema biologico, ma solo che entrambi seguono le stesse leggi di fondo o presentano le stesse caratteristiche come la difficoltà di prevedere come essi evolveranno in futuro, il loro equilibrio "puntuato", il loro condizionamento al percorso seguito in precedenza, *path dependance*, l'effetto farfalla. Questi potrebbero essere solo alcuni elementi che caratterizzano i sistemi complessi e di cui il nuovo paradigma dell'economia complessa dovrebbe tenere conto.

Di conseguenza quello che potrebbe delinearsi come

Verso il passaggio a Nord-Ovest dell'economia complessa

*Giuseppe Scifo**

L'obiettivo degli autori di questo saggio è piuttosto chiaro: dare un contributo alla costituzione delle basi teoriche su cui fondare l'economia complessa. Questo dovrebbe avvenire per due motivi: in primo luogo, l'economia di oggi sarebbe diversa da quella di un tempo, in particolare essa è complessa o più complessa di quella di un tempo; in secondo luogo, lo strumento interpretativo dell'economia – per definizione la teoria neo-classica – sarebbe inadeguato per aiutarci a capire il senso della realtà che ci circonda.

Tutto considerato si tratta di un intento apprezzabile, inserito nel filone della contestazione, compiuta in maniera educata, di quello strumento illuministico che è appunto la teoria economica classica, propinata ancora oggi a milioni di studenti, affascinati da quel gioiello intellettuale e afflitti dalla sua scarsa rappresentatività. Gli studenti non lo sanno, ma per tutta la vita saranno costretti a distinguere la teoria dalla pratica, vivendo auspicabilmente in un mondo dove la pratica è tutto, salvo che si dedichino ad attività incentrate, come avviene ormai di frequente, sulla sola elaborazione di simboli.

L'economia definita complessa potrebbe essere il frutto di una visione piuttosto che di una scoperta, dato che la complessità non è prevalentemente un fenomeno oggettivo – come spererebbero coloro che hanno una concezione rassicurante della scienza, cioè un territorio da esplorare e al quale carpire via via i segreti, utilizzabili per lo sviluppo della conoscenza e per il benessere degli uomini, qualunque cosa ciò possa significare.

In questo saggio si può trovare una pregevole raccolta dei molti contributi teorici ai quali gli autori attribuiscono il compito – più o meno involontario – di costituire una base teorica sulla quale verrà costruito il paradigma per l'economia complessa. Essi sembrano consapevoli dell'eterogeneità del materiale raccolto, che comprende filoni molto diversi fra loro, dall'economia keynesiana – a suo tempo alternativa ai classici, ma oggi, grazie a Samuelson & C. collocata nel paradigma tradizionale – fino all'economia della felicità, che rende felici solo a immaginarla. Né è stato dimenticato il vecchio Mauss del *Saggio sul dono* o l'ancor più vecchio Marx.

Nel CeRiCo, Centro Ricerche sulla Complessità dell'Università Cattaneo-LIUC, diretto da chi scrive e del cui comitato scientifico Alberto De Toni è autorevole componente, si è accumulata un'esperienza molto variegata e sostanzialmente immune dalla tentazione di costituire un'offerta conoscitiva in contrapposizione a quelle in commercio. Attribuendo alla complessità un forte contenuto soggettivo, oltre all'ipotesi democratica che "ogni uomo si sceglie il livello di complessità che può sopportare o che gli permette di realizzare l'implicito progetto umano che si suppone porti in sé" – le teorie tradizionali non disturbano affatto: tutte hanno un contenuto più o meno vasto di quella che chiamiamo "verità" (c'è ancora qualcuno in giro che crede sia possibile rispondere alla richiesta: "Dimmi la verità?"; forse soltanto qualche moglie sospettosa o una canzone degli anni Settanta…).

Ma come sostituire un paradigma con un altro, che è l'aspirazione dei due Autori del saggio?

Per paradigma, secondo Kuhn, si intendono "le conquiste scientifiche universalmente riconosciute, le quali, per un certo periodo, forniscono un modello di problemi e soluzioni accettabili a coloro che praticano un certo campo di ricerca" .

Il vero problema quando si contrappone un paradigma ad un altro consiste nell'individuazione dei *presupposti taciti* da cui essi partono e che influenzano tutto il ragionamento successivo, dai presupposti espliciti, ai teoremi, alle dimostrazioni, in un processo che, nel nostro campo, sfocia nel prescrittivo, dato per scontato che gli studi sulla teoria economica generale hanno un valore in quanto propedeutici a quelli più specificamente associati con i comportamenti delle organizzazioni. Queste hanno esigenze non tanto conoscitive in senso stretto, quanto prescrittive, cioè dominate dall'urgenza di rispondere in modo semplice ed efficace ad un problema vero o immaginario (la differenza non ha grande importanza dopo la scoperta di William Thomas: "Se gli uomini considerano reale una situazione, essa avrà conseguenze reali").

Nelle organizzazioni la complessità "oggettiva" tende oggi a crescere vertiginosamente per coloro che ne fanno parte, con la conseguenza sgradevole che le prescrizioni di carattere generale mostrano i loro limiti e richiedono un approccio complesso, che si avvale dell'individualismo metodologico e fa piazza pulita dei confini imposti alle discipline, specchio deformato di una realtà che non le rispetta mai.

Ben vengano, quindi, gli sforzi di coloro – come De Toni e Bernardi – che cercano il passaggio a Nord-Ovest per costruire un paradigma dell'economia complessa.

---

[1] Thomas S. Kuhn, *The Structure of Scientific Revolution*, The University of Chicago, 1962 (trad. It. *La struttura delle rivoluzioni scientifiche*, Einaudi, 1969, p. 10).

* direttore del CeRiCo, Centro Ricerche sulla Complessità dell'Università Cattaneo-LIUC.

un nuovo paradigma a supporto degli studi economici – l'economia complessa – richiama e si avvale di alcuni concetti teorici propri della teoria della complessità che rappresenta una delle principali "fonti" da cui attingere. È necessario sottolineare però che "nonostante ci siano frequenti affermazioni che sia emerso un nuovo paradigma è ancora prematuro dichiarare che sia emersa una scienza della complessità o anche solo una teoria unificata" (Horgan, 1995). Quanto dice Horgan richiama alla mente come la teoria evolutiva darwiniana si sia affermata solo in seguito allo sviluppo del modello matematico della selezione genetica prodotto da Fisher (Anderson, 1999).

Inoltre è necessario evidenziare che l'economia complessa è un paradigma economico in corso di affermazione nel panorama degli studi economici e quindi la definizione dei suoi elementi teorici è un percorso dinamico, che testimonia un processo in atto. Al fine d'identificare alcune delle basi teoriche su cui poter fondare l'economia complessa – descritte di seguito – sono stati passati in rassegna i concetti teorici principali della complessità.

Un contributo importante viene da Anderson (1999) che descrive l'importanza della teoria della complessità per lo studio e la comprensione delle dinamiche organizzative, individua 6 importanti aspetti: 1) assenza di un equilibrio unico o ciclico; 2) caoticità dei processi che apparentemente possono sembrare casuali, ma che in realtà si sviluppano intorno a poli attrattori (teoria del caos); 3) sensibilità alle condizioni iniziali dei processi complessi; 4) interconnessione e feedback caratteristici dei sistemi complessi ne impediscono un'analisi eccessivamente riduzionista; 5) semplicità delle micro-regole che le unità del sistema seguono; 6) autorganizzazione. Inoltre Anderson individua nei *complex adaptive systems* (Cas) uno dei possibili modi per modellare i comportamenti complessi e analizzare le regolarità che emergono dalle interazioni di unità singole e individuali.

Manson (2001) individua invece tre classi di teoria della complessità che contribuisco al suo sviluppo: A) *algoritmic complexity* – complessità algoritmica – legata ai problemi matematici, troppo complessi per essere risolti, e alla teoria dell'informazione, con cui è possibile condensare in semplici misure molte interazioni tra i componenti del sistema; B) *deterministic complexity* – complessità deterministica – risiede nella teoria del caos e nella teoria delle catastrofi; C) *aggregate complexity* – complessità aggregata – tenta di spiegare l'olismo e la sinergia risultanti dall'interazione dei componenti del sistema.

È proprio all'interno delle ultime due classi di complessità, deterministica e aggregata, che è possibile rintracciare alcune delle basi teoriche dell'economia complessa. La complessità deterministica (B), infatti, comprende 12 elementi: la matematica degli attrattori; i concetti di feedback e sensibilità alle condizioni iniziali; le biforcazioni nello sviluppo dei sistemi; il caos deterministico; i frattali, ecc. La complessità aggregata (C) invece è caratterizzata da concetti quali le relazioni tra componenti del sistema; la struttura interna; l'ambiente; l'apprendimento e la memoria; l'emergenza; l'evoluzione; l'ambiente. Inoltre Manson riconosce nella simulazione ad agenti (descritta successivamente) lo strumento di ricerca che consente di legare la complessità con il comportamento organizzativo al fine di analizzare le organizzazioni e i sistemi sociali complessi.

5. Primi elementi teorici su cui costruire l'economia complessa

Sulla base di queste considerazioni di seguito proponiamo diciotto elementi teorici su cui poter fondare l'economia complessa raggruppati in tre classi: caratteristiche degli attori, caratteristiche delle relazioni tra gli attori, caratteristiche del cambiamento. All'interno di queste classi è possibile riconoscere un parallelismo tra molti degli elementi o delle caratteristiche chiave proposte da Anderson e da Manson e quelli presentati all'interno di questo lavoro.

5.1 Caratteristiche degli attori

Il primo elemento che caratterizza gli attori è la loro eterogeneità (1). Gli individui non sono identici, come ipotizza la teoria classica, con gli stessi gusti e i medesimi comportamenti. Nella realtà gli attori dei sistemi economici sono unici, fortemente eterogenei, con caratteristiche proprie e comportamenti diversi gli uni dagli altri, che rendono l'ambiente in cui vivono non omogeneo (Arthur, et al., 1997; Taylor, 2001).

Un secondo aspetto da prendere in considerazione proprio degli attori dei sistemi economici reali è la razionalità limitata (2). Il concetto nasce all'interno della teoria delle decisioni di Simon secondo la quale ogni azione è spinta dall'intenzionalità, che orienta i comportanti degli attori e obbedisce al principio di razionalità limitata. La "limitatezza" della razionalità è dovuta ai limiti umani espressi in termini di conoscenza posseduta e ottenibile, e di capacità di calcolo. La razionalità limitata si fonda su tre assunzioni importanti (Mistri, 2000): non è definito il ventaglio di alternative tra le quali scegliere; non esistono certezze riguardo ai risultati che si possono realizzare scegliendo un'alternativa specifica; è consigliabile ricercare una soluzione che sia soddisfacente, piuttosto che ottima.

La conoscenza degli attori economici non solo è limitata

dalla loro razionalità, ma anche dalla distribuzione non uniforme. Infatti, informazione e conoscenza sono soggette ad una distribuzione asimmetrica (3) (Stigler, 1961; Akerlof, 1970). Tale asimmetria si traduce in un'impossibilità per gli attori di avere accesso a tutte le informazioni disponibili (Taylor, 2001). Quindi il vantaggio competitivo che ne deriva in situazioni di concorrenza consiste nell'avere accesso a quelle informazioni o conoscenze a cui gli altri attori del sistema non possono accedere (Spence, 1973; Saltari, 1990; Clerico, 2002).
L'apprendimento (4) è un'altra delle caratteristiche fondamentali degli attori. Esso è fortemente connesso al concetto di evoluzione: gli attori apprendendo evolvono e, mentre evolvono, apprendono. L'apprendimento alimenta e orienta i processi evolutivi e consente agli attori di migliorare le loro prestazioni. Riproponendo un concetto espresso da Rullani (2002), "l'apprendimento in un sistema complesso si traduce in una sottrazione all'ambiente di complessità libera che viene metabolizzata sottoforma di complessità governata". Il sistema in questo modo è in grado di gestire la complessità con variazioni e adattamenti rapidi e poco costosi, diventando uno strumento per sfruttare maggiormente le opportunità che la complessità offre (Maturana e Varela, 1980).
Ultimo elemento teorico delle caratteristiche degli attori è l'autorganizzazione (5). Gli attori agiscono all'interno dei sistemi dando vita a processi spontanei (senza alcun intervento esterno) e autonomi (senza che vi sia una regola loro imposta) (De Michelis, 1997). Questi processi vengono chiamati più frequentemente in letteratura processi di autorganizzazione. Grazie all'autorganizzazione sistemi complessi nascono dall'aggregazione di unità semplici guidate da regole di comportamento elementari (Gharajedaghi, 1999; Capra, 2001; Taylor, 2001; De Toni e Comello, 2005).

5.2 Caratteristiche delle relazioni tra gli attori

Le relazioni tra attori sono caratterizzate dalle reti di relazioni, dalla posizione nel network e dall'interdipendenza sistemica.
Gli attori nei sistemi economici si trovano all'interno di reti di relazioni (6). Appartenere a una rete di relazioni risulta fondamentale per ampliare il campo di possibilità (Barabasi, 2002). Nella rete di relazioni, infatti, lo scambio di informazioni e di conoscenza trova un ambiente favorevole e l'apprendimento e l'evoluzione degli agenti avvengono in modo più rapido e semplice (Durlauf, 2005).
Altrettanto fondamentale è la posizione degli attori all'interno del network (7). Essa è definita in termini di distanza e densità. La distanza corrisponde al numero di connessioni che consente a un attore di raggiungerne un altro con il minor numero di passaggi. La densità rappresenta invece il grado di interconnessione tra gli attori di una rete (Barabasi, 2002; Lane, 2002). Essere posizionati in un certo nodo della rete influenzerà la possibilità di accesso a certe fonti d'informazioni e conoscenza piuttosto che ad altre, condizionando anche comportamenti e prestazioni degli attori stessi (Capra, 2001). Il posizionamento nel network è un elemento particolarmente sentito all'interno dei distretti o dei *cluster,* in quanto gioca un ruolo fondamentale soprattutto nello scambio di informazioni e conoscenza (Lane, 2002). Tale scambio è tanto più importante quanto più sono attive politiche pubbliche che incentivano flussi di conoscenza e processi di apprendimento (Belussi, 1999).
L'interdipendenza sistemica (8) è un aspetto di grande importanza nell'economia complessa. Ogni attore, infatti, presenta delle relazioni sistemiche, e non *one-to-one*, tali da rendere ogni attore fortemente interdipendente dagli altri (Arthur et al., 1997; Durlauf, 2005). Questo fa sì che il minimo turbamento può crescere fino a rendere del tutto imprevedibile lo sviluppo del sistema. Quindi il comportamento di ciascun attore dipende strettamente dalla rete di interazioni in cui si trova.

5.3 Caratteristiche del cambiamento

Un aspetto che caratterizza il cambiamento è dato dai ritorni crescenti (9), descrivibili come circoli auto-rinforzanti. Essi si verificano quando nel sistema agiscono delle forze amplificatrici che originano retroazioni positive, tendendo ad ampliare le più piccole modificazioni del sistema, generando instabilità e allontanando il sistema dall'equilibrio (Arthur, 1989 e 1996). I ritorni crescenti si contrappongono ai ritorni decrescenti, accettati invece dell'economia classica, che garantiscono la stabilità e sono alla base dei meccanismi che determinano armonia ed equilibrio. Secondo la legge dei ritorni decrescenti un mercato libero "seleziona" sempre le tecnologie più valide, e "premia" i prodotti migliori (Arthur, 1989). Numerosi però sono gli esempi in cui questo non si verifica. Tra i più noti ricordiamo quello della tastiera Qwerty, lo standard utilizzato per la fabbricazione delle tastiere dei computer che non presenta la disposizione più efficiente delle lettere, ma per effetto dei ritorni crescenti si è imposto quale standard dominante.
Secondo la teoria economica classica, i sistemi tendono a raggiungere un equilibrio – stato del sistema in cui si equivalgono i valori delle variabili economiche – che è unico. Ma l'equilibrio unico che coincide con l'ottimo è un'assunzione semplicistica adottata dall'economia classica. Nei sistemi reali non esiste un solo equilibrio, ma ne

	Basi teoriche dell'economia complessa																	
	1. Caratteristiche degli attori					2. Caratteristiche delle relazioni tra gli attori					3. Caratteristiche del cambiamento							
Filoni di studio	1. Eterogeneità degli attori	2. Razionalità limitata degli attori	3. Distribuzione asimmetrica dell'informazione e della conoscenza	4. Apprendimento degli attori	5. Autorganizzazione degli attori	6. Reti di relazioni tra gli attori	7. Posizione nel network	8. Interdipendenza sistemica	9. Ritorni crescenti	10. Equilibri multipli	11. Path dependence	12. Effetto farfalla	13. Lock-in tecnologico	14. Impossibilità della previsione	15. Gradualità/radicalità del cambiamento	16. Distruzione creativa	17. Irreversibilità temporale	18. Leggi di potenza
1. Economia classica																		
2. Economia neoclassica																		
3. Economia pubblica																		
4. Economia del terzo settore						●												
5. Economia della felicità	•				●	•									•			
6. Economia del dono						●												
7. Economia comportamentale		●																
8. Altri filoni																		
- Economia del benessere	•							●										
- Economia partecipativa	•				•													
- Cliometria											•				●			
9. Economia dello sviluppo schumpeteriano				●	●				●	•					●	●		
10. Nuova economia istituzionale	●	●	●		●	●		●										
11. Economia cognitiva	•	●	●	●														
- Economia dell'incertezza e dell'informazione		●	●															
- Economia della mente	•	●	●				●											
12. Economia ecologica								●			•							
13. Economia evolutiva	●			●	●	•		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
14. Nuova geografia economica							•	●	●	●	●				●			●
15. Economia della conoscenza	●	●		●	●	●	●	●			●				●		●	

Tabella 2 – Incrocio dei filoni di studio con le basi teoriche dell'economia complessa

esistono diversi possibili. Infatti gli eventi della storia o le aspettative economiche possono dare luogo a molteplici e diversi sentieri di sviluppo e, quindi, a diversi punti di equilibrio (10) in cui i sistemi economici si possono trovare (Pugliese, 2006).
Tali equilibri inoltre dipendono fortemente dalla dinamica del percorso che li precede tanto che secondo David (1997) e Durlauf (2005) gli equilibri multipli sono il risultato di un processo *path dependent*. La *path dependence* (11) rappresenta una caratteristica fondamentale dei sistemi economici reali. In base alla *path dependence*, lo stato di un sistema è il risultato del percorso che il sistema ha seguito nel suo sviluppo a partire dalle condizionali iniziali.
Introdotta originariamente da Schumpeter, è solo negli anni Settanta con gli studi di Paul David che il concetto viene formalizzato con rigore. Per *path dependence* si intende: "[…] lo sviluppo del sistema nel futuro dipende non solo dal suo stato attuale, ma anche dal modo in cui lo stato attuale è stato raggiunto" (David, 1975). Sono esempi di *path dependence* la crescita economica o lo sviluppo di nuove tecnologie. Il percorso compiuto dai sistemi reali risulta determinante nel consentire o limitare le possibili alternative che questi sistemi possono seguire in futuro. Ogni scelta compiuta, infatti, modifica il range delle scelte a disposizione del sistema.
L'effetto farfalla (12) rappresenta un elemento importante del cambiamento dei sistemi. Il primo ad analizzarlo fu il matematico e meteorologo statunitense Edward Lorenz. L'idea che sta alla base di questo concetto è che piccole variazioni possano produrre grandi cambiamenti nel comportamento di un sistema. Tale nozione è un concetto fondamentale della teoria del caos. In particolare l'effetto farfalla è la manifestazione di quanto i sistemi reali siano sensibili alle condizioni iniziali (Arthur, 1994b; Antonelli, 2008). Come il battere d'ali di una farfalla a Pechino può scatenare un uragano a Miami così un evento fortuito, casuale e di piccola entità può sovvertire le regole del sistema facendolo deviare fortemente dalla sua traiettoria.
Un altro aspetto che caratterizza il cambiamento è il *lock-in* tecnologico (13). Esso si verifica ogni qualvolta un sistema economico si trova intrappolato in uno stato di equilibrio persistente e non ottimale. Si pensi alla già citata tastiera Qwerty. Questo è un esempio di come i sistemi si possano trovare in situazioni non ottimali dalle quali non riescono a svincolarsi. A determinare il *lock-in* tecnologico è la causalità circolare secondo cui l'effetto retroagisce sulla causa che lo ha generato. Il *lock-in* tecnologico è caratterizzato proprio da un rapporto causa-effetto di tipo circolare. Un ruolo molto importante nel determinare il *lock-in* tecnologico è giocato dagli attori dei sistemi economici. Se essi scelgono in numero considerevole una tecnologia, possono determinarne la "vittoria" sul mercato anche se non è la migliore a disposizione in quel momento (Antonelli, 2008).
Un altro fattore caratterizzante il cambiamento è l'impossibilità della previsione (14). I sistemi obbedienti alle leggi deterministiche della meccanica di Newton e ancor più i sistemi caotici che non seguono tali leggi possono manifestare dinamiche non lineari e comportamenti caotici, sfuggendo al controllo e alla previsione. Risulta quindi impossibile prevedere quale sarà lo stato futuro del sistema reale; è possibile invece prevedere in linea del tutto generale quali saranno i suoi possibili stati, quindi quale sarà la sua struttura (Arthur, 1994b; Lindberg e Herzog, 1998). Una possibile soluzione per ovviare al problema dell'impossibilità della previsione è interpretare i segnali deboli provenienti dall'ambiente, che rappresentano una possibilità di capire in anticipo quali saranno i possibili stati del sistema.
L'evoluzione, indicata in questo lavoro come gradualità/radicalità del cambiamento (15), ha un ruolo fondamentale per il cambiamento. I processi evolutivi, infatti, hanno caratterizzato e caratterizzano la storia dell'universo e del nostro pianeta. Charles Darwin dà avvio agli studi sull'evoluzione che influenzano tutte le scienze della vita e quelle socio-economiche. Successivamente sono le teorie evolutive formulate prima da Goldschmidt (1940), con la teoria dell'evoluzione "catastrofica", e poi da Gould e Eldredge (1972), con la teoria degli equilibri puntuati – secondo cui l'evoluzione è il risultato di un processo composto da lunghi periodi di stasi alternati a cambiamenti bruschi e improvvisi – a fornire nuove basi teoriche per lo studio di alcuni fenomeni economici, in particolare per lo studio dello sviluppo delle innovazioni. Nell'innovazione, infatti, si verificano situazioni molto simili. Esistono sia casi di innovazione graduale (equiparabili a processi di evoluzione darwiniana delle specie), introdotta per accrescere il proprio vantaggio competitivo all'interno di un mercato, sia casi di innovazione radicale (equiparabili a processi di equilibrio puntuato) che consentono di ottenere prestazioni mai viste precedentemente.
Anche la distruzione creativa (16) contribuisce a caratterizzare il cambiamento. Il primo a parlarne fu Schumpeter nel 1912. Per Schumpeter la "distruzione creatrice", rappresenta le modificazioni alla struttura economica causate dalla realizzazione di nuovi prodotti e nuove combinazioni produttive.
Il concetto di distruzione creativa è stato poi ripreso all'interno degli studi sulla complessità da Langton con il nome di orlo del caos. I sistemi reali, infatti, si trovano

al limite tra ordine e disordine, in una situazione di ordine dinamico, che non è l'ordine immutabile e statico (che comporta morte per fossilizzazione), né il disordine incontrollabile e potenzialmente pericoloso del caos (che comporta morte per disintegrazione). È in questa situazione che c'è spazio per la vita e per la creatività degli attori che consente di distruggere le condizioni esistenti per crearne di nuove (De Toni e Comello, 2005).

L'irreversibilità temporale (17) è una caratteristica fondamentale dei sistemi economici reali (David, 1997; Puffert, 2000; Antonelli, 2008); fa sì che per un sistema sia impossibile anche solo concepire di percorrere a ritroso il cammino fatto o di ritornare ad uno stato precedente a quello attuale (Prigogine, 1986).

Le leggi di potenza (18) consentono di analizzare svariati fenomeni reali siano essi fisici, biologici, geografici,

		ECONOMIA	
BASI TEORICHE		Classica	Complessa
1. Caratteristiche degli attori	1. Tipologia degli attori	omogenei	eterogenei
	2. Razionalità degli attori	perfetta	limitata
	3. Informazione e conoscenza	simmetrica	asimmetrica
	4. Apprendimento	migliora l'efficienza	orienta i processi evolutivi
	5. Autorganizzazione	non considerata	consente il cambiamento delle regole e concorre al processo evolutivo
2. Caratteristiche delle relazioni tra gli attori	6. Reti di relazioni tra gli attori	non considerata	importante nel determinarne le possibilità nel futuro
	7. Posizione nel network	non considerata	determina il potere delle connessioni influenzando comportamenti e prestazioni
	8. Interdipendenza	diadica	sistemica
3. Caratteristiche del cambiamento	9. Ritorni	decrescenti che garantiscono stabilità	crescenti che amplificano l'instabilità
	10. Equilibrio	unico	multipli
	11. Path dependence	non considerata	determinante nel consentire o limitare le possibilità future
	12. Effetto farfalla	non considerata	spiega la sensibilità alle condizioni iniziali
	13. Causalità	non considerato	circolare che determina lock-in tecnologici (evoluzione complessa)
	14. Impossibilità della previsione	lineare (evoluzione semplice)	il caso esiste e orienta i processi evolutivi
	15. Gradualità/radicalità del cambiamento	non considerata	fondamentale nel caratterizzare i processi evolutivi
	16. Distruzione creativa	non considerata	la creatività degli attori consente di distruggere le condizioni esistenti per crearne di nuove (orlo del caos)
	17. Tempo	reversibile	irreversibile
	18. Leggi di potenza	non considerate	consentono di analizzare il comportamento dei sistemi

Tabella 3 – Valori delle basi teoriche nell'economia classica e complessa

socio-economici, finanziari, manageriali. L'economista Durlauf (2005) si spinge oltre. Egli sostiene che le leggi di potenza siano una delle tre branche – insieme agli studi storici dell'economia e agli studi delle interazioni socio-economiche – in cui si divide quello che egli chiama l'empirical side della "complexity in economics".
Un fenomeno segue la legge di potenza se le variabili che lo esprimono sono inversamente proporzionali. I valori che esprimono tale fenomeno si spalmano lungo un range, *long tail*, i cui estremi sono separati da diversi ordini di grandezza (Anderson, 2006).
Moltissimi sono i sistemi reali che seguono una legge di potenza. Per quanto concerne l'ambito economico e manageriale è Chris Anderson a spiegare, grazie alle leggi di potenza, la strategia di nicchia di alcune aziende che vendono solo via internet. I ridotti costi di distribuzione e di scorte permettono di vendere prodotti cosiddetti *hard-to-find*, non popolari, e di realizzare con questi profitti significativi. In questo modo le imprese vendono bassi volumi di molti più prodotti a consumatori di nicchia, anziché vendere grandi volumi di pochi prodotti molto popolari. I consumatori che acquistano questo tipo di prodotti vengono chiamati *Long Tail*. Il modello di acquisto di molti consumatori segue quindi una legge di potenza.

5.4 Basi teoriche in relazione ai filoni economici

Al termine della breve trattazione delle basi teoriche su cui fondare l'economia complessa riteniamo utile sintetizzarne i concetti proposti. In Tabella 2 le basi teoriche sono state incrociate con i filoni di studio descritti in sintesi precedentemente. Per ciascun incrocio è stato indicato, mediante la dimensione del simbolo, il grado di importanza (basso, medio, alto) con cui la base teorica è stata trattata all'interno del filone di studio considerato.

6. Uno strumento di studio: la simulazione ad agenti

Come già detto (vedi Tabella 1) l'economia complessa si avvale della simulazione ad agenti come strumento di analisi. Essa permette di analizzare quella che Manson (2001) chiama complessità aggregata, la complessità che nasce dalle interconnessioni di unità elementari, che agiscono seguendo regole comportamentali semplici, ma che sono in grado di autorganizzarsi e di produrre sistemi complessi che presentano proprietà emergenti. I sistemi complessi sono sistemi che evolvono nel tempo, dinamici, dotati di equilibri multipli e caratterizzati da *path dependency*.
Per studiare sistemi di questi tipo – che nella realtà possono rappresentare, imprese, filiere, distretti, intere società – è necessaria una potenza di calcolo superiore, garantitaci dai computer, ma anche una struttura di modellazione diversa da quella offerta dalle equazioni matematiche che modellano molto bene la staticità e l'equilibrio, ma sono insufficienti a spiegare fenomeni dinamici. Le tecniche di simulazione per computer e i progressi della scienza cognitiva consentono adesso di formulare ipotesi molto realistiche. Tali simulazioni consentono di modellare gli agenti economici reali, agenti in costante interazione tra loro in una rete dinamica di relazioni. Un esempio di tale simulazione è costituito dalla simulazione ad agenti che consente di modellare le singole unità del sistema mediante gli agenti e le loro regole semplici e lasciare che esse autonomamente evolvano creando sistemi reali e complessi. La simulazione ad agenti inoltre consente di studiare quali sono le relazioni che si instaurano tra gli attori del sistema e da queste capire le interconnessioni, che si creano, ad esempio, tra aziende, e come queste evolvono nel tempo. La simulazione rappresenta un'efficace tecnica di ricerca economica e consente di formulare ipotesi più complesse e articolate, operate su complesse simulazioni via computer. Un modello di simulazione fa variare a piacere uno o più elementi costitutivi della realtà che imita.
Concludendo la simulazione ad agenti sembra rappresentare lo strumento a disposizione dell'economia complessa per studiare i sistemi reali caratterizzati da interdipendenza sistemica tra gli attori, dinamiche non lineari, *path dependency*, razionalità limitata, eterogeneità, autorganizzazione, cambiamento, ecc.

7. Conclusioni

In Tabella 3 sono sintetizzati i diciotto concetti precedentemente individuati proposti come basi teoriche dell'economia complessa. In Tabella 3 le caratteristiche degli attori, delle relazioni tra attori e del cambiamento sono – per esigenze di sintesi – fortemente polarizzate, il che ovviamente non evidenzia al di là delle due posizioni estreme gli stati intermedi esistenti.
I diciotto concetti esposti rappresentano un primo tentativo di formulazione delle basi teoriche su cui fondare l'economia complessa. A ben vedere molte delle basi teoriche sono ispirate a uno o più principi della complessità e ad essi possono essere ricondotte.
Si pensi ad esempio al principio dell'emergenza. Almeno due sono le basi teoriche ad esso imputabili: autorganizzazione e gradualità/radicalità del cambiamento. Da un lato l'autorganizzazione (elemento pervasivo dei sistemi reali) consente la manifestazione di proprietà emergenti; dall'altro la gradualità/radicalità del cambiamento esprime il concetto di processo evolutivo che segue in

modo naturale ogni cambiamento.
Al principio dell'orlo del caos – limite vitale tra ordine e disordine – è possibile ricondurre invece l'effetto farfalla e la distruzione creativa. L'effetto farfalla, grazie ai fenomeni di retroazione positiva, genera nei sistemi grandi effetti da turbamenti di piccola entità. I sistemi reali inoltre, seguendo un processo di distruzione creativa, sono sempre in equilibrio all'orlo del caos tra la distruzione delle configurazioni esistenti e la creazione di nuove configurazioni.
L'impossibilità della previsione come base teorica dell'economia complessa è essa stessa un principio proprio della teoria della complessità. Ad essa è inoltre riconducibile ancora una volta l'effetto farfalla che può essere quindi attribuito a più principi della complessità. L'effetto farfalla – spiegando la sensibilità alle condizioni iniziali – rafforza il concetto d'incapacità di conoscere, anche solo a livello previsionale, gli sviluppi di un sistema.
Al principio del potere delle connessioni si possono ricondurre i concetti di reti di relazioni, posizione nel network e interdipendenza sistemica. Ognuno di questi, infatti, esprime quanto siano importanti e potenti le connessioni tra gli attori.
Al principio della causalità circolare può essere ricondotta l'interdipendenza sistemica. Attori fortemente e mutuamente interconnessi tra loro possono interagire secondo schemi di causalità circolare per cui l'effetto retroagisce sulla causa. A questo principio è possibile ricondurre anche i concetti teorici di ritorni crescenti o decrescenti e di causalità lineare o circolare. I ritorni nei sistemi complessi sono crescenti e amplificano l'instabilità secondo circoli auto-rinforzanti. La causalità in quanto circolare determina *lock-in* tecnologici.
Infine al principio della complessità *Try & learn* è possibile ricondurre la razionalità degli attori (limitata), l'apprendimento (elemento fondamentale per originare e orientare i processi evolutivi), la path dependence (che limita lo sviluppo dei sistemi e le alternative possibili da percorrere) e la gradualità/radicalità del cambiamento (l'apprendimento genera evoluzione e quindi cambiamento).
Molte delle basi teoriche dell'economia complessa si fondano sui principi della teoria della complessità. Questi a loro volta conferiscono alle basi teoriche maggiore robustezza e attendibilità. Robuste basi teoriche sono importanti per fondare il nuovo paradigma dell'economia complessa, dalla quale ci si attende – affiancata agli studi economici più tradizionali – una comprensione migliore dei sistemi economici reali.
Le diciotto basi teoriche dell'economia complessa costituiscono un iniziale corpo di strumenti per esplorare un "continente" ancora poco conosciuto come quello dell'economia complessa. Esse permettono di evidenziare come l'economia classica caratterizzata da linearità, determinismo e riduzionismo spinto non sia sufficiente a spiegare i fenomeni economici attuali. Certo l'economia classica opera tale riduzionismo, legittimamente, per rendere la realtà esaminata "calcolabile", ma spesso l'eccessiva astrazione e semplificazione allontanano il problema reale dalle soluzioni trovate, tanto che gli effetti della riduzione sfuggono alla stessa consapevolezza del ricercatore.
Ma, come già anticipato, il cammino che vorrebbe delineare il paradigma dell'economia complessa si configura come un percorso non prevedibile e che potrebbe condurre a mete diverse.

BIBLIOGRAFIA

Akerlof, G.A. (1970) "The Market for 'Lemons': Quality Uncertainty and the Market Mechanism" in *Quarterly Journal of Economics*, n.85, pp. 488-500.
Anderson C. (2006), T*he Long Tail: Why the Future of Business Is Selling Less of More*, Hyperion, New York.
Anderson P. (1999), "Complexity Theory and Organization Science" in *Organization Science*, Vol.10, n.3, pp. 216-232.
Antonelli C. (2008), *Localized technological change: Towards the economics of complexity*, Routledge, London.
Arthur W.B. (1989), "Competing technologies, increasing returns and lock-in by historical events" in *Economic Journal*, Vol.99, n.394, pp.116-131.
Arthur W.B. (1991), "Designing economic agents that act like human agent: a behavioral approach to bounded rationality" in *American Economic Review*, Vol.81, n.2, pp. 353-359.
Arthur W.B. (1993), "On designing economic agents that behave like human agents" in *Journal of Evolutionary Economics*, Vol.3, pp. 1-22.
Arthur W.B. (1994b), *Increasing Returns and Path Dependence in the Economy*, The University of Michigan Press, Ann Arbor.
Arthur W.B. (1996), "Increasing returns and the new world of business" in *Harvard Business Review*, July-August.
Arthur W.B., Durlauf S.N., Lane D.A. (a cura di) (1997), *The Economy as an Evolving Complex System II*, Addison-Wesley Publishing Company, Redwood, USA.
Barabasi A.L. (2002), *Linked. How everything is connected to everything else and what it means for business, science and everyday life*, Plume, New York.
Barbetta G.P., Maggio F. (2002), *Nonprofit*, Il Mulino, Bologna.

Belussi F. (1999), "Policies for the development of knowledge-intensive local production systems" in *Cambridge Journal of Economics*, Vol.23, pp.729-747.
Capra F. (2001), *La rete della vita. Una nuova visione della natura e della scienza*, Rizzoli, Milano
Clerico G. (2002), *Asimmetria informativa, incertezza e scelta pubblica*, Giuffrè, Milano.
Coase R. (1937), *The Nature of the Firm*.
Darlauf S.N. (2005), "Complexity and empirical economics" in *Economic Journal*, Vol. 115, pp. 225-243
David P.A. (1975), *Technological Choice, Innovation and Economic Growth*, Cambridge University Press, London.
David P.A. (1997), "Path dependence, its critics and the quest for historical economics" in Discussion paper in Economic and Social History.
De Leo G.A., Gatto M., Caizzi A., Cellina F. (2002), "The ecological and economic consequences of global climate change" in Recent Research Developments in Biotechnology and Bioengineering, Special issue on "Biotechnology and Bioengineering of CO2 fixation", pp. 1-21.
De Michelis G. (1997), "La complessità", in Costa, G., Nacamulli, R. (a cura di), Manuale di organizzazione aziendale. Volume 2. La progettazione organizzativa, Utet Libreria, Torino.
De Toni A.F., Bernardi E. (2009), *Il Pianeta degli Agenti. Teoria e simulazione ad agenti per cogliere l'economia complessa*, Utet Università, Torino.
De Toni A.F., Comello L. (2005), Prede o ragni. *Uomini e organizzazioni nella ragnatela della complessità*, Utet Libreria, Torino.
Donati P., Piancastelli F. (a cura di) (2003), *L'equità fra le generazioni. Un dibattito internazionale*, Franco Angeli, Milano.
Durlauf S. (2005), "Complexity and empirical economics" in *The economic Journal*, Vol. 115, pp.F 225-F 243.
Easterlin R.A. (1974), "Does Economic Growth Improve the Human Lot?", in David P.A., Reder M.W. (eds.), *Nations and Households in Economic Growth: Essays in Honor of Moses Abramovitz*, Academic Press, New York.
Egidi M. (2005), "Prefazione", in Motterlini M. e Guala F. (a cura di), *Economia cognitiva e sperimentale*, Egea, Milano.
Egidi M., Lombardi M., Tamborini R. (a cura di) (1991), *Conoscenza incertezza e decisioni economiche. Problemi e ipotesi di ricerca*, Franco Angeli, Milano.
Fehr E., Schmidt K.M. (1999), "A Theory Of Fairness, Competition, And Cooperation" in The Quarterly Journal of Economics, Vol.114, n. 3, pp.817-868.
Fossati A. (1999), *Economia pubblica. Elementi per un'analisi economica dell'intervento pubblico*, Franco Angeli, Milano.
Fujita M., Krugman P. (2004), "The new economic geography: Past, present and the future" in *Papers regional Science*, Vol.83, pp.139-164.
Gharajedaghi J. (1999), S*ystems Thinking: Managing Chaos and Complexity*, Butterworth-Heinemann, Boston.
Gibbons R. (2000), *Why Organizations Are Such a Mess* (and What an Economist Might Do About It), Princeton University Press, Princeton, Usa.
Goldschmidt R. (1940), *The Material Basis of Evolution*, Yale University Press, New Haven.
Gould S.J., Eldredge N. (1972), "Punctuated Equilibria: An alternative to Phyletic Gradualism", in Schopf T.J.M. (editor), *Model In Paleontology*, Freeman Cooper & Co., San Francisco.
Greco P. (1999), *Evoluzioni. Dal big bang a wall street. La sintesi impossibile*, Cuen, Napoli.
Holland J. (1992), Adaptation in Natural and Artificial Systems: An Introductory Analisis with Applications to Biology, Control and Artificial Intelligence 2nd. Edition, The MIT Press, Cambridge, MA.
Holland J. (2002), "Sistemi adattativo complessi ed emergenza spontanea", in Quadrio Curzio, A. e Fortis, M. (a cura di), Complessità e distretti industriali. Dinamiche, modelli, casi reali, Il Mulino, Bologna.
Horgan J. (1995), "From complexity to perplexity", *Science America*, Vol.272, n.6, pp.104.
Kahneman D. (2007), *Economia della felicità*, Il Sole24Ore Libri, Milano.
Krugman P. (1996), *The Self-Organizing Economy*, Oxford: Basil Blackwell.
Krugman P., Fujita M., Venables A.J. (1999), *The Spatial Economy. Cities, Regions and International Trade*, The MIT Press, Cambridge, MA.
Landreth H., Colander D. (1994), *Storia del pensiero economico*, Il Mulino, Bologna.
Lane D.A. (1993), "Artificial worlds and economics, part II", *Journal of Evolutionary Economics*, Vol.3, pp.177-197.
Lane D.A. (2002), "Complexity and local interactions: towards a theory of industrial districts", in Curzio A.Q., Fortis M., Complexity and industrial clusters. *Dinamics and models in theory and practice*, Physica-Verlag, pp.65-82.
Layard R. (2005), *Happiness: Lessons from a New Science*, Penguin, New York.
Lindberg C., Herzog A., 1998, "Life at the edge of chaos", *Physician executive*, vol.24, n.1, pp.526-544.
Manson S. (2001), "Simplifying complexity: a review of complexity theory", *Geoforum*, Vol.32, pp.405-414.
Martelli A. (2005), *Alle radici della strategia*, Le Monnier Università, Firenze.
Maturana H.R., Varela F.J. (1980), Autopoiesis: the organisation of the living, in *Maturana* H.R., Varela F.J.

(editors), *Autopoiesis and cognition: the realization of the living*, Reidel, Boston.
Mauss M. (2002), *Saggio sul dono. Forma e motivo dello scambio nelle società arcaiche*, Einaudi Editore, Torino.
Mistri M. (2000), *Economia cognitiva*, Cedam, Padova.
Nelson R., Winter S. (1982), "An evolutionary theory of economic change", *Belknap Press* of Harvard University Press, Cambridge. Mass., London.
Newman M.E.J. (2005), "Power laws, Pareto distributions and Zipf's law", *Contemporary Physics*, Vol.46, n.5, pp. 323–351.
North D. (1990), *Institutions, Institutional Change and Economic Performance*, Cambridge University Press, Cambridge.
Petretto A. (1987), *Manuale di economia pubblica*, Il Mulino, Bologna.
Pittau M. (2003), *Economie senza denaro*, Emi, Bologna
Prigogine I. (1986), *Dall'essere al divenire*, Einaudi Editore, Torino.
Puffert D.J. (2000), "Path Dependence, Network Form, and Technological Change", in Sundstrom W. et al. (a cura di), *History Matters: Economic Growth, Technology and Population*, Stanford University Press, Stanford, CA.
Pugliese A. (2006), *Mezzogiorno, meridionalismo ed economia dello sviluppo. La teoria dello sviluppo dagli anni della rinascita a quelli degli equilibri multipli*, Napoli, Liguori Editore.
Rullani E. (2002), "Il distretto industriale come sistema adattativo complesso", in Corò G. e Rullani E., P*ercorsi locali di internazionalizzazione. Competenze e auto-organizzazione nei distretti industriali del Nord-Est*, Framco Angeli, Milano.
Rullani E. (2004), *Economia della conoscenza*. Creatività e valore nel capitalismo delle reti, Carrocci Editore, Roma.
Saltari E. (a cura di) (1990), *Informazione e teoria economica*, Il Mulino, Bologna.
Salzano M., Colander D. (eds.) (2007), *Complexity Hints for Economic Policy*, Springer, Milano.
Schumpeter J.A. (1912), *The Theory of Economic Development: An inquiry into profits, capital, credit, interest and the business cycle* [edizione tradotta in italiano, T*eoria dello sviluppo economico*, Etas, Milano, 2002].
Schumpeter J.A. (1939), *Business Cycles*, Volume I, McGraw-Hill, New York.
Sen A. (2001), *Lo svilupo è libertà. Perché non c'è crescita senza democrazia*, Mondadori, Milano.
Simon H. (1947), *Administrative Behavior*, MacMillan, New York.
Spence A.M. (1973), "Job Market Signaling", *Quarterly Journal of Economics*, Vol. 87, No. 3, pp. 355-374.
Stigler G.J. (1961), "The Economics of Information", *Journal of Political Economy*, Vol. 69, pp. 213-233.
Stiglitz J.E. (1992), *Il ruolo economico dello stato*, Il Mulino, Bologna.
Taylor M.C. (2001), *The moment of complexity*. Emerging network culture, The university oh Chicago Press, Chicago.
Waldrop M.M. (1996), Complessità. *Uomini e idée al confine tra ordine e caos*, Instar Libri, Torino.
Williamson O.E. (1981), "The economics of organization: The transaction cost approach", *American Journal of Sociology*, Vol.87, pp. 548–577.
Wolf C.Jr. (1993), *Mercato o stato. Una scelta fra alternative imperfette*, Giuffrè Editore, Milano.