

Dalla biologia evolutiva alla teoria economica: le insidie dei passaggi di frontiera*

di Francesco Trombetta

1. Tesi.

Molto spesso le scienze mutuano concetti l'una dall'altra. Il presente lavoro argomenta una tesi forse schematica, ma che può aiutare ad orientarsi nella controversia sull'uso di metafore biologiche o termodinamiche per lo studio dei fenomeni economici. Per limitare il campo di indagine i concetti su cui ci si concentrerà sono quelli di selezione, sopravvivenza del migliore (*survival of the fittest*) e auto-organizzazione (*self-organization*). Questi termini costituiscono comunque un insieme fortemente rappresentativo di parole chiave per quel paradigma alternativo alla teoria neoclassica che si sta coagulando attorno all'etichetta di «evoluzionismo»¹.

La tesi è che le categorie di cui sopra sono state per lo più trasposte dalle discipline di origine in economia, con un procedimento di sovrapposizione non molto attento alle specificità dell'oggetto di studio totalmente differente. Tale modo di procedere ha alimentato e sostenuto una credenza quanto meno incauta: le proprietà assai desiderabili, essenzialmente condizioni di adattamento specie-ambiente e di «emergenza» di un ordine, che i processi di selezione e auto-organizzazione

* Il saggio che si offre in lettura è stato elaborato all'interno di un Programma di ricerca «Giovani ricercatori», finanziato dal Dipartimento di Pianificazione e dallo Iuav di Venezia intitolato «I processi di auto-organizzazione: eternalità dall'economia al territorio e nuove modalità di regolazione sociale». Ringrazio Ada Becchi e Margherita Turiani per i suggerimenti e le osservazioni al lavoro nonché gli anonimi referee.

¹ Purtroppo, scegliere di usare un vocabolo come «evoluzionismo» offre il destro alla critica di genericità, secondo la quale nessun singolo pensatore, per la ricchezza delle articolazioni concrete, può essere inquadrato nelle linee generali assunte come definizione della corrente di pensiero. Questo però è un problema connesso a tutti gli «-ismi» che, essendo vocaboli che connotano concetti molto astratti, rischiano di non descrivere nulla di specifico; tuttavia sono anche termini che consentono un risparmio di energie descrittive e una rapidità di denotazione molto utili. Per questo motivo ho deciso di avvalermi lo stesso del vocabolo sospetto. Un ulteriore problema nel caso che si discute, è creato dal fatto che a tutt'oggi non v'è ancora accordo sull'esistenza di una corrente di pensiero economico detta evoluzionismo e non piuttosto sulla presenza simultanea di più «evoluzionismi».

esibiscono in ambito biologico o chimico verrebbero mantenute inalterate in ambito economico. Se così fosse, queste proprietà dovrebbero solo essere «tradotte» in termini economici e condurrebbero ad esiti di efficienza.

È un fatto che le caratteristiche dei processi di selezione e di autoorganizzazione in biologia, se parafrasate in chiave economica, sembrano proprio collimare con l'adagio più antico della disciplina: la benefica presenza di una «mano invisibile», che dai tempi di Adam Smith non ha mai smesso di affascinare gli economisti. Del pari confermata è parsa quella che possiamo considerare la versione moderna del teorema della «mano invisibile», la quale, in una delle formulazioni più radicali e allo stesso tempo sofisticate, è stata concettualizzata da Friederich August von Hayek (1976), come un processo di emersione di «ordine spontaneo».

Tuttavia l'evoluzione biologica e i fenomeni di emergenza di un ordine macroscopico nella materia lontana dall'equilibrio termodinamico producono esiti «efficienti» in un senso ben più lasco di quello che la disciplina economica adotta per verificare l'efficienza di un possibile stato del mondo. D'altro canto non si può semplicemente supporre che vi sia un isomorfismo tra biologia ed economia nei risultati, cioè nelle caratteristiche di efficienza proprie degli stati stazionari dei processi, solo perché si ravvisa un'analogia nei meccanismi dinamici all'opera. Che tale isomorfismo esista, va dimostrato per mezzo di una rigorosa analisi. Purtroppo non appena si tenta questa strada ci si accorge che spesso gli economisti hanno sovraccaricato la teoria darwiniana di significati che essa non ha usando poi questo travisamento per corroborare posizioni insostenibili non solo in ambito teorico ma anche a livello di politica economica.

L'effetto ultimo di questo modo di procedere incauto è stato paradossalmente proprio quello di oscurare la parte più interessante della lezione che la biologia evolutiva darwiniana poteva fornire a una nuova impostazione di alcuni problemi economici, essenzialmente dei processi di cambiamento, che pure non è rimasta inascoltata presso gli economisti eterodossi come Kenneth Ewart Boulding (1981) e Nicholas Georgescu-Roegen (1982). L'intento del presente lavoro non è quello di negare l'importanza di un approccio evoluzionista ai fenomeni economici. Al contrario, alla fine dell'argomentazione, la possibilità e necessità di una teoria evoluzionista dovrebbe risultare ancora più evidente. Infatti i passi logici della dimostrazione della tesi si articolano come segue:

- anche il marginalismo e poi la teoria economica neoclassica hanno fatto uso di metafore e parallelismi tratti dalla biologia evolutiva darwi-

niana; quindi il semplice ricorrere di concetti come «selezione» e sopravvivenza del migliore, non può costituire un carattere distintivo dell'economia evoluzionista *per se* come paradigma alternativo all'ortodossia. È solo un uso radicalmente nuovo di tali concetti che può differenziare l'evoluzionismo;

- alcune obiezioni all'uso dei concetti di cui sopra nell'economia evolutiva e della localizzazione spaziale sono davvero fondate: infatti il mero ricorso a metafore biologiche non aggiunge nessun *surplus* analitico allo studio dei fenomeni, ma dà solo una spolveratura di novità e una parvenza di comprensione analogica; tali obiezioni vanno quindi accolte in tutto;

- la riconsiderazione e la conseguente applicazione corretta dei principi della biologia evolutiva all'economia che si può raggiungere prendendo atto delle critiche di cui al punto precedente, permette però di trattare problemi per i quali l'economia neoclassica, pur avendo predisposto alcune teorie, si trova in stallo dal punto di vista di una politica economica fattibile².

Due punti accessori su cui non mi soffermerò diffusamente, ma che completano l'argomento sono invece sintetizzabili come segue:

- la vera e proficua lezione che possiamo trarre dalla biologia evolutiva si integra perfettamente con alcuni metodi di analisi seguiti dai classici dell'economia politica. La moderna nascita dell'economia evoluzionista, corretta da certi sviamenti dovuti appunto agli usi incauti di metafore, rappresenta quindi per certi aspetti una rinascita, ovvero la ripresa di un percorso di riflessione già aperto agli inizi dell'economia politica e che, anche quando si richiamavano a concetti simili (competizione, sopravvivenza del più adatto), il marginalismo e il neoclassicismo poi, hanno obliterato;

- infine lo strumentario categoriale, che l'economia politica può derivare dalla biologia evolutiva, si inquadra in modo compiuto all'interno di un approccio sistemico nei confronti dei fenomeni economici.

2. Breve sguardo all'affacciarsi della metafora biologica in economia politica: il successo del marginalismo.

John Kenneth Galbraith offre un'interessante spiegazione del grande fascino che l'idea di sopravvivenza del migliore ha esercitato

² Principalmente ci si riferisce qui ai rilevantissimi ambiti della politica ambientale e di quella sociale.

sulla teoria economica marginalista. Nell'ultimo ventennio del secolo decimonono, la metafora della selezione competitiva in una economia di mercato ha avuto successo¹ perché il sistema cognitivo degli uomini era stato modellato da millenni di dura lotta per la sopravvivenza. La mente umana, anche quella analitica degli scienziati sociali dell'epoca, non era in grado di percepire il cambiamento radicale originato dalla rivoluzione industriale che permetteva il raggiungimento di un benessere prima impensabile. Più che gli interessi acquisiti, poterono, in quel frangente, le abitudini di pensiero inveterate maturate in millenni di cronica scarsità di beni materiali. In questo scenario nacque l'economia come *dismal science*, secondo la definizione di Thomas Carlyle.

Chi non ce la faceva a guadagnarsi da vivere era soggetto a ricovero per mendicizia o oggetto di provvedimenti nell'ambito delle *poor laws*, le leggi di assistenza ai poveri (cfr. Karl Polanyi 1974). Sostenere che un individuo economicamente perdente alla fine avrebbe dovuto soccombere per migliorare l'efficienza globale del sistema, a quei tempi, non scandalizzava nessuno. Era secondo Galbraith (1972), una verità che aveva la necessità delle leggi di natura scolpite nella mente degli uomini dai grandi cicli di carestie e riduzioni della popolazione. L'idea della selezione naturale e della sopravvivenza del migliore, come nella riduttiva vulgata post-darwiniana di Herbert Spencer, veniva proprio al caso per confermare «scientificamente» un'articolazione delle cose del mondo sino allora indiscussa.

Del tutto opinabile, ma all'epoca solo Marx lo capì, era il passaggio successivo che caldeggiava e mirava a tradursi concretamente in una politica di liberismo sfrenato anche di fronte alle grandi crisi industriali di fine Ottocento. Infatti era la prima volta che i governi delle nazioni occidentali si trovavano di fronte alla necessità di decidere se imporre una qualche regolamentazione alla vastissima rete di rapporti economici di mercato che la rivoluzione industriale aveva creato. Essi scelsero di non agire, se non mantenendo in vigore la tutela della proprietà individuale, maturata in secoli di evoluzione del diritto privato.

Impossibile oggi accertare quanto in quelle decisioni pesò in proporzione una troppo forte e oppressiva coscienza di classe a tutela di interessi acquisiti, secondo la tesi marxiana, e quanto invece il mancato riconoscimento della radicale novità. Il rilievo di questa seconda componente nello spiegare il trionfo concettuale del marginalismo teorico e del liberismo in politica, va comunque accentuato rispetto alla tesi

¹ Si tratta dell'argomento principale del celebre testo di J.K. Galbraith (1972).

classica marxiana, se intendiamo prestare fede all'ipotesi di Galbraith.

Del resto Galbraith offre una spiegazione articolata, progressista e per nulla semplicistica della formazione della teoria e politica economica del periodo dal 1870 sino agli anni quarantanta del secolo scorso: in tale spiegazione rilevano innanzitutto fattori economici, quali lo sviluppo legato alla seconda rivoluzione industriale con le sue crisi di crescita, e le stime dell'effettiva dimensione di quei fenomeni. Ma poi questi dati vengono situati all'interno del sistema cognitivo degli agenti dell'epoca, mettendo in luce tutte le difficoltà che una novità di portata così grande pose a chi allora doveva decidere un corso di azione politica e suffragarlo con una base teorica. La spiegazione di Galbraith peraltro, seppur fondata su un approccio di sociologia della scienza, si rivela completamente in linea con gli approfondimenti sulle funzioni cognitive che evidenziano come la mente umana, ragionando per differenze, impieghi del tempo per giungere a una valutazione meno lacunosa della portata e degli effetti collaterali di una novità².

Limitando la discussione alla teoria economica e azzardando una sintesi un po' brutale della posizione di Galbraith, si può sostenere che il marginalismo rappresenta un immane sforzo teorico per rendere scientifica la «visione», in senso schumpeteriano, di una lotta per la sopravvivenza economica tra individui, la quale miracolosamente si rivela benefica per la globalità sistema economico e per quello sociale portando all'emergenza di una società efficiente nel senso di Pareto, cioè una società dove non si può migliorare la condizione di nessun individuo senza peggiorare quella di un altro. Si tratta del tentativo di fondare un grandioso parallelo tra biologia evolutiva e sistema economico capitalistico.

Già Smith aveva spiegato come nel sistema economico le azioni dei singoli, dettate solo dall'interesse personale di ciascuno, finissero per creare un ordine di mercato, in cui i bisogni di tutti erano soddisfatti al massimo grado possibile, dato il vincolo materiale del prodotto annuo: era come se fosse all'opera una mano invisibile che componeva le miriadi di singole azioni e modificava gli andamenti delle aspettative degli agenti in un quadro coerente. Quando in biologia Darwin avanzò l'ipotesi che la lotta per l'approvvigionamento di nutrienti dettata dall'istinto di sopravvivenza aveva come effetto di selezionare i geni più resistenti dato un certo contesto ambientale, sembrò di avere trovato il tema su cui modulare una melodia all'unisono: la biologia offriva l'esempio di una situazione di conflitto perenne, o comunque

² Si veda a tale proposito G. Bateson (1979 e 1988).

di inoppugnabile mancanza di coordinazione tra i singoli individui, che risultava benefica per gli insiemi sovraordinati costituiti dalle specie e dalla totalità delle specie riunite nelle biocenosi. Esattamente lo stesso tipo di situazione concettuale che gli economisti borghesi, secondo la classificazione di Marx, credevano di osservare nel nuovo mondo economico. In definitiva, per paradossale che possa apparire a prima vista, il marginalismo si può pensare come una teoria economica fondata su di una metafora biologica. Ma cerchiamo ora di spiegare in quali frangenti ciò ha condotto a conseguenze illogiche.

3. Il «peccato originale» nella trasposizione della selezione darwiniana in economia: dal marginalismo all'evoluzionismo odierno.

Che sullo scorcio dell'Ottocento la teoria darwiniana eccitasse grandemente il dibattito teorico in economia e fosse giunta a costituire quasi un nuovo paradigma con cui confrontarsi, bastano qui tre dati di fatto a provare. Innanzitutto il dichiarato interesse di Alfred Marshall per la biologia, dimostrato da molti passi dei suoi *Principles*, tra cui fondamentale quello in cui si definisce il distretto industriale e l'impresa rappresentativa. Si tratta essenzialmente, come rilevava con una certa consentaneità lo Schumpeter degli «sciame innovativi», di uno sguardo di ammirazione che Marshall rivolgeva alla biologia delle popolazioni ossia per quella che oggi chiameremmo etologia (cfr. Nicolò de Vecchi 1993).

In secondo luogo anche la dialettica sociale di Marx è intrinsecamente un processo evolutivo: una lotta tra specie predatrice e specie predata, in cui il progressivo emergere della coscienza porterà alla sopravvivenza della specie più evoluta, il proletariato, e del sistema sociale migliore ad essa legato, il comunismo. Si noti qui incidentalmente però come Marx si riveli ancora una volta intellettualmente più sofisticato perché rifiuta di prendere come unità base di analisi l'individuo e opta invece per la classe sociale al contrario dei marginalisti¹ e in maggior sintonia con l'insegnamento di Darwin.

La terza circostanza che conferma l'interesse degli economisti ottocenteschi per l'evoluzionismo anche oltre oceano: nel 1898 Thorstein Veblen pubblica il suo *Why is economics not an evolutionary*

¹ Rispetto all'individualismo metodologico, si tratta qui chiaramente di un punto di maggiore consonanza tra Marx e l'evoluzionismo darwiniano, in cui il singolo individuo è praticamente assente fino a quando la casuale mutazione del suo pool di geni non è stata selezionata dall'interazione con l'ambiente ed è quindi diventata un tratto della popolazione statisticamente rilevabile.

science? sul «Quarterly Journal of Economics». In quel lavoro la tesi sostenuta è che l'economia, se vuole diventare una scienza evolutiva, deve tentare di fornire una «spiegazione genetica di un processo di sviluppo nel tempo» (p. 11) nel quale «i cambiamenti nei fenomeni materiali [della produzione e del consumo] generano ulteriore cambiamento solo attraverso il fattore umano». Rispetto a questo obiettivo per Veblen la teoria economica classica è rimasta invece in un ambito strettamente tassonomico, nel quale il principio esplicativo finale non è la causazione cumulativa «spassionata». Spassionata si definisce per Veblen la spiegazione causale non contaminata da una visione teleologica della realtà oggetto di studio, cioè basata su quella «sequenza impersonale e incolore di causa ed effetto» (p. 4). La teoria economica dei suoi tempi secondo Veblen è non evolutiva perché si fonda, per spiegare i fenomeni, sul concetto di legge naturale, che esercita «una qualche sorta di sorveglianza coercitiva sulla sequenza di eventi e [...] fornisce coerenza alla relazione causale in qualsiasi dato nodo [dell'argomentazione]» (p. 4). Questa critica di Veblen mantiene intatto il suo potere distruttivo per tutti quegli sviluppi odierni in cui il concetto di auto-organizzazione svolge lo stesso ruolo teleologizzante della legge naturale nelle teorie ottocentesche.

Appare quindi inconfutabile che gli economisti di fine Ottocento, ortodossi e non, erano seriamente impegnati nel dimostrare (o sconfessare) l'esistenza, all'interno del sistema economico di un meccanismo di competizione che portava alla selezione delle alternative migliori, degli impieghi di capitale e lavoro più efficienti. Variavano le convinzioni riguardo al funzionamento di tale meccanismo e ai profili temporali in base ai quali detto processo concorrenziale sarebbe stato in grado di raggiungere il suo esito finale: un equilibrio che è anche efficiente. Ma i punti fermi sono comuni e ben delineati: la competizione economica è una forma di lotta per la sopravvivenza, le azioni immediate, dettate agli agenti dal loro *self-interest*, portano a un risultato ottimale, che, per soprammercato, si caratterizza come un equilibrio.

Sintetizzando al massimo, il percorso analitico si articola come segue: si ipotizza all'opera nel sistema economico un meccanismo di interazione tra agenti che ha la natura di una selezione competitiva o lotta per la sopravvivenza. Si osserva² che il processo omologo in ambito ecologico è in grado di selezionare i geni più adatti all'ambiente circostante. Questo adattamento all'ambiente circostante viene inter-

² O piuttosto si prende per buona una affermazione in tal senso deducendola dagli studi dei biologi.

pretato come un risultato di efficienza esterna, mentre invece dipende strettamente dal contesto e cioè dalle interrelazioni con l'ambiente per cui sopravvivenza del migliore non diventa una vuota tautologia, bensì una definizione sintetica dell'azione di modifica e adattamento reciproci ambiente-specie.

Comunque sia, da questa fraintesa concezione di efficienza biologica si deduce che è possibile sovrainporre anche al processo economico di selezione competitiva un criterio di efficienza. Tale criterio viene individuato e formalizzato nella ottimalità secondo la definizione di Pareto, che è in grado di distinguere gli esiti della selezione, raggruppandoli in ottimali e sub-ottimali.

Inoltre l'ottimalità di Pareto libera anche il ricercatore sociale dall'onere di presupporre un osservatore esterno all'ambiente. Infatti «migliore» e «peggiore» sono definiti dalla valutazione che ciascun individuo dà della dotazione di beni che gli è capitata in sorte confrontando le alternative fattibili al variare delle possibili allocazioni attraverso tutta la società. Per questa via si arriva ad una rilettura del darwinismo ben più ingenua che stima possibile un confronto in tempi diversi tra l'efficienza di specie che vivono in ambienti non paragonabili, finendo con l'interpretare ogni gradino evolutivo come miglioramento rispetto allo stadio precedente. Tale posizione chiaramente non regge ad un serio scrutinio logico-deduttivo. Però qualche traccia di una posizione simile in economia non manca.

Comunque sia, superato questo scoglio dell'osservatore esterno, si prosegue costruendo una teoria, e quindi si formalizza una equazione di comportamento per i singoli agenti, fondata sul principio di massimizzazione dell'utilità. In base a tale comportamento l'interazione tra agenti, che è stata definita come una competizione, conduce a un esito che è efficiente secondo il criterio scelto. D'altro canto, stabilire un criterio di efficienza, appare condizione necessaria di una teoria economica, altrimenti non si potrebbero confrontare corsi di azione alternativi; e non dimentichiamo che in definitiva l'economia, etimologicamente, deve fornire una guida alla corretta amministrazione e quindi alle opportune strategie nella sfera del procacciamento dei beni materiali.

Dove sta l'errore nel percorso analitico delineato appena sopra? Nella confusione tra efficienza economica e biologica, che si rispecchia nella mancata corrispondenza tra lo stato stazionario di *climax* di un ecosistema e l'equilibrio meccanico di una economia perfettamente concorrenziale nella sua teorizzazione ortodossa.

Nella teoria economica, per fondare la valutazione di efficienza, si è dovuto pensare a una competizione che conduce a una situazione di

equilibrio, inteso per di più in senso meccanico, come stato di assenza di incentivi al cambiamento. L'equilibrio ecologico invece è tutt'altra cosa: esso si definisce come invarianza in media nel tempo delle popolazioni che vivono all'interno di un dato ecosistema. Si tratta di un concetto fondato sulla consistenza numerica, mentre i parametri ambientali seguono la loro dinamica propria e continuano ad evolvere ma non in modo da modificare significativamente le consistenze delle popolazioni, almeno per periodi di tempo abbastanza lunghi. Se invece la popolazione di nicchia varia, l'equilibrio ecologico deve ricostruirsi nelle sue interazioni con l'ambiente da cui, e verso cui, risultano modificati i flussi.

In economia le popolazioni, siano esse composte di imprese, di manufatti, o di individui, variano costantemente. Si pensi alla dinamica dei settori industriali o al ciclo di vita di un prodotto. Perciò nel sistema economico e antropico si è ben lontani, tuttora, e marcatamente a partire dalla prima rivoluzione industriale, dall'aver raggiunto un equilibrio ecologico. Ma l'ipotesi di efficienza della selezione in economia, presuppone non solo l'equilibrio in senso biologico, ma anche un equilibrio economico, ben più restrittivo: in esso, infatti, i parametri strutturali non devono variare, perché altrimenti non è possibile definire l'efficienza in senso paretiano.

Tuttavia la variazione dei parametri è esattamente ciò che distingue un vero processo di selezione competitiva in biologia. Così pure nell'economia reale, ad esempio nella competizione tra imprese per la conquista di un mercato. Non nella teoria economica, però dove si ipotizza una concorrenza perfetta in un contesto strutturalmente immutato³ tra imprese tutte uguali, a parte la funzione dei costi nel periodo di aggiustamento.

Il sistema economico è troppo mobile per poter ipotizzare sia l'equilibrio ecologico, che tuttavia può talora esistere per periodi determinati, in alcuni settori merceologici stabili, ma ancor più per assumere quell'equilibrio economico necessario per fondare il giudizio di efficienza massimizzante. In altri termini più crudi, pensare alla concorrenza tra imprese, come a un processo che garantisce la sopravvivenza del migliore, equivale a sostenere che:

- l'evoluzione spinge il sistema economico verso specie di organizzazioni sempre più complesse, selezionando quelle più efficienti nel senso di Pareto all'interno dell'insieme di quelle disponibili;

³ La celebre clausola marshalliana del «*coeteris paribus*», che tanti grattacapi ha causato alla teoria economica codificata.

- non esiste selezione avversa cioè non vengono scelte specie meno efficienti che poi blocchino l'evoluzione;
- non si danno errori con estinzioni di varianti più efficienti⁴;
- tutti questi effetti della selezione si ottengono nei tempi brevi dell'economia reale;
- l'ambiente circostante non risulta modificato nella sua struttura dalla comparsa di nuove specie di prodotti, di comportamenti e di agenti, o organizzazione di agenti.

In quanto al primo punto, si è già detto come non sia possibile, in un mondo economico sempre in movimento, ipotizzare una selezione che scelga paretianamente le sue specie: l'efficienza paretiana si potrebbe raggiungere solo per mutamenti *una tantum* di parametri, gusti, tecnologie, disponibilità dell'informazione, cioè quando non c'è una vera selezione operante ma solo scelta massimizzante.

Per quel che riguarda la selezione avversa e gli errori selettivi, la storia economica è piena di casi di tecniche meno efficienti che si impongono su alternative migliori e meno costose⁵.

È invece vero che in economia la mutazione è molto più rapida che in biologia. Ma questo non fa che ampliare a dismisura il compito che il processo di selezione economica dovrebbe svolgere in modo ottimale: scegliere in breve tempo efficacemente tra moltissime alternative, cui se ne aggiungono sempre di nuove, in un ambiente in cui nulla è parametrico e tutto muta. L'aggiustamento biologico funziona perché opera su durate temporali allargate; per trasferirlo nella realtà economica si deve valutare se sia possibile che l'estrema velocità di ricombinazione genetica delle specie in economia possa comunque essere selezionata efficientemente dal mercato.

La risposta a questo quesito può essere solo negativa, se ci riferiamo al concetto statico di efficienza definito come pareto-ottimalità. È invece vero che rispetto al criterio della profittabilità il mercato opera dinamicamente in modo assai più efficiente nel perseguire il massimo rendimento del capitale finanziario investito⁶.

Si noti, peraltro, che la selezione biologica otterrebbe, seppure in

⁴ I due punti appena evidenziati non si equivalgono come bene si vede non appena si consideri che non è detto che la selezione economica debba terminare con una sola specie esistente. Se possono coesistere diverse specie all'interno di un mercato e. g., allora dovrei provare che la specie dominante sia la più efficiente e che non siano state estinte specie più efficienti non solo di quella che domina, ma anche delle altre parzialmente presenti.

⁵ Basti citare il paradigmatico caso delle macchine da scrivere analizzato da P. David nella sua *Economics of Qwerty* (1993).

⁶ Su questo relevantissimo tema e sugli effetti perversi sul benessere degli individui determinati dalla produzione per il profitto si legga ad esempio M. Cangiani (2001).

tempi più lunghi, risultati altrettanto splendidi di quelli ascritti alla selezione economica dagli entusiasti del libero mercato solo se valesse l'ortogenesi, cioè se le mutazioni fossero tutte sempre favorevoli. A tale proposito, basta dire che nessun biologo sosterrrebbe mai la verosimiglianza di una ipotesi simile. Si tratta piuttosto di un articolo di fede. Allo stesso modo, non sembra sensato argomentare che certi processi economici siano classificabili come emersione di una mutazione favorevole: le iperinflazioni non rappresentano certo la trasformazione della moneta legale in qualcosa di più evoluto, o il passaggio a un mezzo di regolamento degli scambi più efficiente, semmai il contrario. Le crisi borsistiche non sono creazioni di valori mobiliari più rispondenti alla situazione economica reale.

Quindi, meno che mai in economia, ha senso pensare a una ortogenesi nelle innovazioni o mutazioni che compaiono nel sistema, proprio lì dove ogni nuova idea è una folgorazione accompagnata da lunghi tempi di tentativi ed errori. Eppure il perdurare della «fede in una tendenza al miglioramento» osservato da Veblen (1898) nella teoria economica di cento anni fa si rintraccia tutt'oggi sotto le mutate forme della «fede» nell'auto-organizzazione.

4. Altre critiche: l'evoluzione economica non è un processo panglossiano.

Ma i problemi derivanti dal fondare la nozione di selezione economica sul parallelismo con quella biologica non sono finiti. Per prima cosa, si osservi che la selezione biologica è un processo senza fine. In economia invece il processo di aggiustamento deve essere assunto come trascurabile rispetto al resto, altrimenti non è possibile neppure ipotizzare, in via di restrizione, che i parametri non mutino, anzi si può esser certi che essi cambieranno proprio perché, se non altro, mutano aspettative e cognizioni degli agenti.

In seconda istanza, Matthews (1993) osserva acutamente come la selezione economica comunque non potrebbe scegliere i tratti più efficienti se essi sono molti e combinati insieme¹. Si deve inoltre ricordare che la selezione biologica opera sul livello degli individui, mentre quella economica è stata definita innanzitutto sul piano delle imprese. Ma questo cambiamento dall'individuo all'agente collettivo ossia alle organizzazioni superindividuali non è privo di conseguenze di grande

¹ A tale proposito si legga R.C.O. Matthews (1993).

momento². Cosa sono i geni di un'impresa? Che senso ha parlare di selezione quando i processi cognitivi degli agenti continuano a mettere a disposizione nuovi dati in base ai quali modificare le proprie di azioni?

In Darwin poi i concetti chiave sono due: selezione e mutazione. Essi agiscono insieme, favorendo le mutazioni meglio adattate all'ambiente e quindi la speciazione, mentre nella teoria economica la selezione, per come è definita funziona solo quando non si hanno mutazioni troppo frequenti.

In realtà il concetto di selezione, accoppiato alla conclusione di sopravvivenza del migliore, non è così importante in economia, se definito come in biologia. Visto che analiticamente non c'è nessuna garanzia che esso porti alla selezione dei tratti genetici migliori nel sistema economico, esso diviene solo una tautologia «sopravvive chi sopravvive»³. Questo esito deprimente dipende in modo cruciale da una circostanza acutamente rilevata da Viktor Vanberg (1992). All'interno di un paradigma davvero evolutivo, quale che sia la branca del sapere cui ci si applica, non è possibile fondare un criterio di valutazione esterna che sancisca l'efficienza di diverse alternative confrontandole tra loro da un punto di osservazione al di fuori del sistema in cui quelle alternative si confrontano in uno specifico momento temporale. Come osservava molto tempo prima già Veblen:

La nozione di un sentiero di sviluppo legittimo all'interno di una sequenza di eventi è un preconetto che non si integra in una visione evuzionistica della scienza, e comunque esula dall'ambito dell'indagine intorno ai nessi di causalità vigenti in un qualsiasi processo [...] l'idea di una tendenza negli eventi non può evidentemente affacciarsi se non sulla base di una qualche opinione preconstituita o predisposizione da parte della persona che tale tendenza ricerca (1898, p. 13).

La cosa appare più chiara se si pensa che il darwinismo non può essere usato per asserire che ad esempio la specie umana è migliore rispetto ai dinosauri, che è quanto l'economia marginalista pretenderebbe di poter dire, nel caso della competizione come meccanismo di massimizzazione che conduce all'emergere delle grandi imprese transnazionali. Alla fine del processo di selezione competitiva, nella teoria economica si possono e si devono confrontare tutti gli stati alternativi per stabilire l'efficienza della selezione. Questo non accade in biolo-

² Si veda la ricostruzione del problema dell'impresa rappresentativa in Marshall, come illustrato da Loasby (1996).

³ Cfr. Matthews (1993) e la critica di Vanberg (1986 b) al criterio esterno di valutazione della selezione.

⁴ Come assoluta era la posizione di «sorgolo» dell'osservatore nella meccanica newto-

gia: la metafora della selezione non serve per fondare un criterio di efficienza economica. Infatti l'unica cosa che si può affermare è che oggi la specie umana esibisce delle caratteristiche che la rendono adatta all'ambiente in cui vive e che per altro è in gran parte frutto e creazione artificiale della specie umana medesima, nonché collettore finale dei rifiuti e dei conseguenti guasti ecologici che l'uomo provoca con la sua attività di produzione e consumo. Ma sul futuro non si può dire nulla così come non è lecito confrontare la posizione della specie umana com'era in passato e com'è adesso, per esprimere giudizi con fondamento analitico.

Se si adotta una prospettiva contigua alla critica di Vanberg (1986), la tautologia della selezione per mezzo della competizione economica è il frutto del tentativo incauto, e necessariamente destinato a fallire, di fondare un criterio di efficienza paretiana, cioè assoluto⁴, inserendolo in una teoria che si basa invece sull'adattamento relativo tra le specie contestualizzato all'interno di un ambiente ben determinato.

In sintesi, si può sostenere che l'economia marginalista volesse fondare una teoria newtoniana del sistema economico, e – con una certa incoerenza – abbia sperato di poter utilizzare a tale scopo anche gli strumenti della biologia evolutiva che epistemologicamente si collocano su un piano totalmente inconciliabile. Di sicuro, nel convincere gli studiosi a tentare questo compito impossibile, la confusione intellettuale, dovuta alla difficoltà di comprendere davvero la novità darwiniana, ha giocato un ruolo molto importante. Tuttavia, secondo la linea di Galbraith (1972) e di Deidre McCloskey (1988), anche ragioni retoriche hanno giocato a favore dell'inclusione del concetto di competizione nella teoria economica del diciannovesimo secolo: l'idea della selezione economica all'epoca incontrava le convinzioni più radicate e profonde di molti studiosi e politici.

Bisogna però osservare che l'argomento, soprattutto quello politico, a favore della concorrenza risulta estremamente indebolito dalle mancanze analitiche appena esposte, quanto più si evidenzia come la sua seduzione non ha basi scientifiche ma si fonda su un malinteso grave nascosto da un artificio espositivo e da una estensione indebita di concetti.

Ragioni retoriche si possono rintracciare anche per spiegare l'attuale prepotente ripresa di metafore evoluzioniste: il concetto di selezione dei gruppi in Hayek collegato alla visione di un ordine sponta-

niana, che difatti è stata abbandonata dalla fisica quantistica in quanto inattuabile. Ma si veda I. Prigogine-G. Nicolis (1991).

⁵ Il riferimento è sempre a Prigogine-Nicolis (1991).

neo, la teoria austriaca della novità e dell'innovazione con modelli di analisi post-rivelazione a la Witt (1993), i modelli di «master equations» à la Weidlich e Haag (1993), le riflessioni sull'auto-organizzazione (e. g. Witt 2000). In tutti questi nuovi modelli si deve però notare uno spostamento ed una apertura maggiore verso concetti che vengono mutuati non più solo dalla teoria darwiniana ma anche dalla termodinamica dei sistemi lontani dall'equilibrio, dall'ecologia⁵. Il paragrafo successivo tenterà di capire un po' meglio quali sono i pregi e difetti di questi nuovi «prestiti» alla teoria economica dalle scienze naturali, tenendo presente che ad essi si applicano di necessità i medesimi *caveat* scientifici esposti sopra, quando la trasposizione avvenga acriticamente. Del resto i pericoli in tal senso non originano certo dallo scarso valore dei ricercatori coinvolti in questo tipo di approfondimenti, bensì dalla familiarità eccessiva con cui alcuni termini vengono utilizzati senza precisarne in modo univoco il significato, proprio perché la temperie culturali li ha resi di uso comune.

5. *Auto-organizzazione: compatibilità tra flussi, stock e complessità.*

Si è sostenuto all'inizio di questo lavoro che, nonostante gli errori sinora commessi in alcuni ambiti, c'è qualcosa di davvero interessante nell'evoluzionismo biologico da trasporre in economia. Di che si tratta? Innanzitutto il concetto di popolazione di nicchia. Esso è codeterminato dalla interazione con tutte le altre popolazioni e con l'ambiente, ma è descritto da parametri che possono tuttavia mutare, come ad esempio la piovosità, la temperatura media ecc. L'idea fondante è che si deve ragionare per flussi e che quando essi diventano compatibili con il mantenimento degli *stock*, allora emerge una struttura che può aspirare a durare nel tempo ed è effettivamente auto-organizzantesi.

Il modello di Malthus sulla dinamica della popolazione si basa su un'intuizione molto simile di correlazione tra flussi e *stock*: si confrontano infatti il sistema naturale, quello antropico, quello economico e il paradigma tecnologico per vedere se le loro variazioni interconnesse permettono uno sviluppo della popolazione umana in assenza di vincoli, cioè esponenziale. Certo la conclusione negativa di Malthus è dovuta ad alcune ipotesi che non si sono nei fatti verificate, almeno sinora, nonché alla marginalizzazione di alcuni fattori dinamici:

⁵ Si veda in merito a tale questione K.W. Kapp (1976).

1) l'ipotesi che la specie umana tenda a riprodursi con tasso esponenziale in qualsiasi situazione, mentre sembra acclarato che a più alti livelli di benessere la natalità diminuisce drasticamente. In questo caso manca all'interno della teoria la dinamica del rapporto tra fertilità umana e modelli familiari indotti da mutazioni nel paniere di beni accessibile. Tuttavia tale sviluppo futuro e la crescita zero erano impensabili all'epoca di Malthus.

2) Il sistema tecnologico, dalla rivoluzione industriale ad oggi, ha avuto una dinamica sua particolare che non era prevedibile, e che ha spostato le frontiere delle possibilità produttive in modo assai rilevante tanto da rendere per due secoli non stringenti i vincoli sulla sopravvivenza della popolazione, almeno nelle aree più prospere.

3) Il sistema naturale soggetto secondo Malthus, nella sua configurazione classica del fattore «terra», a scarsità assoluta oppure, secondo Ricardo, a rendimenti marginali decrescenti, ha invece mostrato una dinamica di rendimenti crescenti in ogni discontinuità di tecnologia, a mano a mano che si passava dall'agricoltura estensiva a quella intensiva. Tuttavia oggi l'uso della chimica per concimare sembra avere in alcuni casi incontrato il limite dei rendimenti marginali decrescenti.

4) Quello che in ogni caso non è stato previsto è invece la diminuzione della capacità dell'ambiente di assorbire e riciclare i rifiuti del processo di produzione e consumo dei beni e servizi da parte degli esseri umani. Tale problematica non era visibile perché il sistema naturale era ancora visto come un sistema semichiuso¹.

5) Le dinamiche del sistema economico non hanno natura interamente deterministica, al contrario di quello che ritenevano Malthus, ma anche Marx e i marginalisti. I cicli si verificano poi a diversi livelli gerarchici. Le carestie di tipo tradizionale durante le quali la popolazione umana si riduceva hanno lasciato il posto a processi di impoverimento ben più complessi in cui il rapporto tra mortalità e condizioni economiche è mediato da molti altri fattori.

6) Rimane infine il problema logico della mortalità che può agire solo nel lungo periodo, all'interno dei sistemi industriali, mentre i cicli produttivi da cui dovevano originare le recessioni che avrebbero fatto morire i più poveri, sono brevissimi e lo erano anche ai tempi di Malthus.

Rimane valida, nel ragionamento di Malthus, l'idea che il livello sostenibile di popolazione umana è codeterminato dalla dinamica degli altri sistemi, economico, ambientale tecnologico. Da un simile in-

¹ Per un'analisi di questo problema si veda J. Foster (1994 e 1997).

segnamento non si può prescindere nel fondare una teoria economica davvero evolutiva. Vi sono poi altri concetti, di origine non darwiniana però, che vanno recuperati alla teoria economica. Mi riferisco in particolare alle idee lamarckiane. I geni nel comportamento umano contano solo per una parte, molte delle nostre azioni sono dettate da tratti appresi e quindi ereditabili. La selezione dei gruppi può avere significato nello spiegare la riduzione di comportamenti scoraggiati dalla società, proprio in quanto inglobi anche la dinamica dell'apprendimento come effettivamente agita all'interno delle varie compagini sociali e organizzazioni superindividuali.

Non si dimentichi quindi che la selezione economica va intesa nel complesso senso di cui sopra, cioè come l'emergere di un processo di determinazione contemporanea della consistenza delle popolazioni, della generazione intenzionale di mutazioni, e della evoluzione ambientale globale. Tale processo può assumere talora e per tempi determinati proporzioni che ne consentono l'auto-replicazione e la crescita dimensionale: in tal caso le strutture si riproducono nel tempo e configurano una auto-organizzazione del sistema economia-ambiente. Infine un ultimo aspetto va integrato nell'analisi: il processo di valutazione, cosciente o meno, degli agenti che decidono se adottare un certo modo di comportamento o no, non può essere considerato indipendente da valutazioni sull'ambiente medesimo in cui gli agenti operano. Ciò introduce una fonte di dinamica intenzionale che è del tutto assente in biologia.

6. *Riaprire il confronto: quale auto-organizzazione e a che prezzo?*

L'auto-organizzazione è necessariamente un concetto che incorpora cruciali giudizi di valore. Nella qual cosa non vi è nulla di male, intrinsecamente. Il problema sta però nel fatto che spesso chi fa l'ipotesi che il sistema economico si auto-organizzi¹, usa il concetto come se fosse meramente analitico ed esprimesse una proprietà immanente del mondo economico e talora addirittura valida in ogni luogo e tempo. Ma che cosa si intende davvero per auto-organizzazione? Un sistema che si auto-organizza, esperisce un aumento del numero di legami esistenti e attivabili nella struttura del sistema, cioè una complessificazione in parte intenzionale della struttura stessa. Questo sembra l'unico significato dell'autorganizzazione utilizzabile in economia.

¹ Si veda C. Waddington (1977).

Infatti, la *self-organization*, considerata come proprietà immanente del sistema economico sotto tutte le latitudini o anche come prodotto storico della nostra scala e grado di sviluppo attuali, deve comunque per definizione, avere luogo autonomamente, senza intenzionalità centrale e pianificatoria. Tale intenzionalità dovrebbe essere assente a qualsiasi livello, secondo alcuni. L'idea sembra fatta apposta per contrapporsi all'ordine creato dal pianificatore centrale o dal dittatore. Sullo sfondo qui si profila l'ombra dell'Hayek dell'ordine spontaneo.

Tuttavia la mancanza e l'impossibilità – ben spiegate da Hayek (1948 e 1976) – di un disegno centrale unitario e organico, come sarebbe quello del pianificatore centrale onnisciente, non implica in nessun modo che manchino spezzoni di disegno costruttivista nelle diverse sottoparti dell'organizzazione, anche al livello più basso degli individui e anche nelle più viete *routines* delle loro organizzazioni. Al contrario, se si assume che le intenzioni di costruire qualcosa di razionale esolino dai corsi di azioni dei singoli, non si può dimostrare che il sistema economico assumerà una configurazione più ordinata: senza individui che pianificano i loro comportamenti l'auto-organizzazione non può esistere.

Un sistema economico che si auto-organizza del tutto preterintenzionalmente a tutti i livelli della sua struttura, è un caos. Se il caos è un caso di auto-organizzazione si torna al paradosso di definire il massimo dell'entropia come un esempio di ordine². Se si vuole evitare questa conclusione la *self-organization* non può essere un processo casuale, e deve avere una natura parzialmente costruttivista. Accettando queste premesse però ci si è collocati fuori dagli automatismi del «laissez faire, laissez passer» per entrare nell'ambito della politica economica condotta dagli agenti collettivi e mirata a migliorare l'organizzazione delle varie parti del sistema economia-ambiente.

Infine non si deve dimenticare che l'auto-organizzazione consuma comunque risorse e costa (cfr. H. Simon 1988). Di solito invece si pensa all'autorganizzazione di un sistema aperto che può ricavare energia dall'ambiente e produrre entropia al suo esterno: un processo del tipo di quello della mano invisibile di Adam Smith senza costi e che produce solo esternalità positive. Tuttavia non ha nessun senso magnificare l'interessante proprietà del sistema economico di auto-organizzarsi:

1) se non si sa spiegare perché l'economia raggiunge un certo sentiero e non un altro;

2) se non si riescono a predisporre politiche che possano, dato lo stato del sistema di conoscenze, ragionevolmente tentare di spostare la realtà economica e sociale verso una configurazione politicamente più desiderabile ed equa;

3) se non si considerano i costi connessi allo stabilizzarsi di una particolare struttura organizzativa rispetto alle altre possibili.

Proprio tutte queste assunzioni connesse ai costi delle nostre attuali configurazioni economiche e sociali, invece che essere relegate al margine o omesse, vanno portate chiaramente alla luce nel dibattito sul perché e come un sistema economico, locale o globale che sia, si organizza secondo un determinato modello sia esso il capitalismo flessibile e globalizzato o quant'altro. Solo così sarà possibile capire quali soluzioni alternative sono aperte alle collettività interessate che devono democraticamente darsi degli obiettivi e definire anche i passi da compiere per tentare di raggiungere quei traguardi che sono socialmente desiderati e che il mercato auto-regolato non potrà mai selezionare da solo.

Riferimenti bibliografici

- Allen P.M. (1993)
Evolution: Persistent Ignorance from Continual Learning, in Day R.H.-Chen P., *Nonlinear Dynamics and Evolutionary Economics*, Oxford University Press, Oxford.
- Id. (1988)
Evolution, Innovation and Economics, in Dosi G.-Freeman C.-Nelson R.-Silverberg G.-Soete L., *Technical Change and Economic Theory*, Pinters Publishers, London & New York.
- Arthur W.B. (1988)
Self Reinforcing Mechanism in Economics, in Anderson P.W.-Arrow K.J.-D. Pines, *The Economy as an Evolving Complex System*, Addison-Wesley, Redwood City.
- Ashby W.R. (1956)
Introduction to Cybernetics, Wiley, New York (trad. ital. *Introduzione alla cibernetica*, Einaudi, Torino 1971).
- Id. (1952)
Design for a Brain: the Origin of Adaptive Behaviour, Wiley, New York (trad. ital. *Disegno per un cervello*, Bompiani, Milano 1970).
- Bateson G. (1979)
Mind and Nature. A Necessary Unity, Wildwood, London, Bookwise Au-

- stralia, Sidney (trad. ital. *Mente e Natura*, Adelphi, Milano 1988).
- Bertalanffy L. von (1983)
Teoria generale dei sistemi, Mondadori, Milano.
- Boulding K.E. (1981)
Evolutionary Economics, Sage, Beverly Hills.
- Id. (1968)
Beyond Economics, The University of Michigan Press, Ann Arbor.
- Cangiani M. (2001)
Utilità o profitto?, in «Foedus. Culture economie e territori», 2, Padova.
- David P.A. (1993)
Clio and the Economics of Qwerty, in Witt U. (a cura di), *Evolutionary Economics*, Elgar, Cambridge.
- De Vecchi N. (1993)
Schumpeter viennese: imprenditori, istituzioni e riproduzione del capitale, Bollati Boringhieri, Torino.
- Dopfer K., editor (1976)
Economics in the Future: Towards a New Paradigm, MacMillan, Londra.
- Faber M.-Proops J.L.R. (1993)
Evolution Time Production and Environment, Springer Verlag, Berlin.
- Foster J. (2000)
Competitive Selection, Self-Organization and J. A. Schumpeter, in «Journal of Evolutionary Economics», 10.
- Id. (1997)
The Analytical Foundations of Evolutionary Economics: from Biological Analogy to Economic Self-Organization, in *Structural Change and Economic Dynamics*.
- Id. (1994)
The Self-Organization Approach in Economics, in Burley S.-Foster J., *Economics and Thermodynamics: New Perspectives on Economic Analysis*, Kluwer, Boston.
- Id. (1993)
Economics and the Self-Organization Approach: Alfred Marshall Revisited?, in «The Economic Journal», 103, n. 419.
- Galbraith J.K. (1972)
La società opulenta, Bollati Boringhieri, Torino.
- Georgescu-Roegen N. (1982)
Energia e miti economici, Bollati Boringhieri, Torino.
- Gould S.J.-Vrba E. (1986)
The Hierarchical Expansion of Sorting and Selection: Sorting and Selection cannot be equated, in «Paleobiology», vol. 12, n. 1.
- Gowdy J. (1994)
Coevolutionary Economics: the Economy of Society and Environment, Kluwer Academic Publishers, Boston, Dordrecht, London.
- Hayek F. A. (1960)
The Constitution of Liberty, Chicago University Press, Chicago.
- Id. (1952)
The Sensory Order An Inquiry unto Foundations of Theoretical Psychology, Routledge and Kegan, London.
- Id. (1948 e 1976) a
Individualism and Economic Order, Routledge and Kegan Paul, London.

- Id. (1948 e 1976) b
The Meaning of Competition, in *Individualism and Economic Order*, Routledge and Kegan Paul, London.
- Id. (1945)
The Use of Knowledge in Society; ristamp. in *Individualism and Economic Order*, 1948 e 1976, Routledge and Kegan Paul, London.
- Hirschman A.O. (1981)
Essays in Trespassing: Economics to Politics and Beyond, Cambridge University Press, Cambridge.
- Hodgson G.M. (1993)
Economics and Evolution, Bringing Life back into Economics, Polity Press, Cambridge.
- Kapp K.W. (1976)
The Open-System Character of the Economy and its Implications, in Dopfer K. (a cura di), *Economics in the Future: Towards a New Paradigm*, MacMillan, Londra; ristamp. con il titolo *L'economia come sistema aperto e le sue implicazioni*, in «Economia e Ambiente. Saggi Scelti», Otium Edizioni, Ancona 1991.
- Leijonhufvud A. (1985)
Capitalism and Factory System, in Langlois R.N., *Economics as a Process*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Loasby B.J. (1996)
The Organization of Industry, in Foss N.J.-Knudsen C., *Towards a Competence Theory of the Firm*, Routledge, London.
- Matthews R.C.O. (1993)
Darwinism and Economic Change, in Witt (a cura di), *Evolutionary Economics*, Elgar, Cambridge.
- Mc Closkey D. (1988)
La retorica dell'economia. Scienza e letteratura nel discorso economico, Einaudi, Torino.
- Myrdal G. (1969)
Objectivity in Social Research, Pantheon Books, Londra (trad. ital. *L'oggettività nelle scienze sociali*, Einaudi, Torino 1973).
- Id. (1966)
Il valore nella teoria sociale, Einaudi, Torino.
- Polanyi K. (1974)
La grande trasformazione, Einaudi, Torino.
- Popper K. (1987)
Natural Selection and the Emergence of Mind, in Radnitzky G.-Bartley W.W. (a cura di), *Evolutionary Epistemology, Rationality and the Sociology of Knowledge*, Open Court La Salle.
- Prigogine I.-Nicolis G. (1991)
La complessità. Esplorazione nei nuovi campi della scienza, Einaudi, Torino.
- Rosenberg N.-Birdzell L.E. (1986)
How the West Grew Rich: The Economic Transformation of the Industrial World, Basic Books, New York.
- Schumpeter J.A. (1993) a
The Creative Response in Economic History in Witt (a cura di), *Evolutionary Economics*, Elgar, Cambridge.
- Id. (1993) b
The Instability of Capitalism in Witt (a cura di), *Evolutionary Economics*,

- Elgar, Cambridge.
- Shackle G.L.S. (1958)
Time in Economics, North Holland, Amsterdam.
- Simon H.A. (1988)
Le scienze dell'artificiale, il Mulino, Bologna.
- Tagliagambe S. (2000)
Von Hayek e l'evoluzionismo: un approccio metodologico, in Clerico G.-Rizzello S. (a cura di), *Il pensiero di Friedrich von Hayek. Organizzazione, informazione e conoscenza*, Utet, Torino.
- Vanberg V. (1992)
Innovation, Cultural Evolution and Economic Growth, in Witt (a cura di), *Explaining Process and Change. Approaches to Evolutionary Economics*, The University of Michigan Press, Ann Arbor.
- Id. (1986) a
Individual Choice and Institutional Constraints in «Analyse und Kritik», 8.
- Id. (1986) b
Spontaneous Market Order and Social Rules: a Critical Examination of F. A. Hayek's Theory of Cultural Evolution in «Economics and Philosophy», 2.
- Veblen T. (1898)
Why Is Economics Not an Evolutionary Science, Quarterly Journal of Economics, 12; ristamp. in Veblen T., *The Place of Science in Modern Civilization*, Transaction, New Brunswick 1990.
- Waddington C.H. (1977)
Strumenti per pensare. Un approccio globale ai sistemi complessi, Mondadori, Milano.
- Weber M. (1958)
Il metodo delle scienze storico-sociali, Einaudi, Torino.
- Id. (1956)
Wirtschaft und Gesellschaft. Grundriss der Verstehenden Soziologie, J.C.B. Mohr, Tübingen (trad. ital. *Economia e Società*, Edizioni Comunità, Milano 1961).
- Weidlich W.-Braun M. (1993) a
The Master Equation Approach to Nonlinear Economics, in Witt (a cura di), *Evolution in Markets and Institutions*, Physica Verlag, Heidelberg, e Springer, New York.
- Id. (1993) b
The Schumpeter Clock, in Witt (a cura di), *Evolutionary Economics*, Elgar, Cambridge.
- Id. (1983)
Concepts and Models of a Quantitative Sociology, Springer, Berlin.
- Weise P. (1992)
Evolution of a Field of Socioeconomic Forces, in Witt (a cura di), *Explaining Process and Change. Approaches to Evolutionary Economics*, The University of Michigan Press, Ann Arbor.
- Weissmahr J.A. (1992)
The Factors of Production of Evolutionary Economics, in Witt (a cura di), *Explaining Process and Change. Approaches to Evolutionary Economics*, The University of Michigan Press, Ann Arbor.
- Witt U. (2000)
Self-organization in the Economy and its Driving Forces, Dunon, Paris.

- Id. (1993) a
Emergence and Dissemination of Innovations: some Principles of Evolutionary Economics, in Day R.H.-Chen P., *Nonlinear Dynamics and Evolutionary Economics*, Oxford University Press, Oxford.
- Id. (1993) b
Turning Austrian Economics into an Evolutionary Theory in Caldwell B.J.-Boehm S. (a cura di), *Austrian Economics: Tensions and New Directions*, Kluwer Academic Publishers, Boston, Dodrecht London.
- Id. (1992)
Evolution as the Theme of a New Heterodoxy in Economics in Witt (a cura di), *Explaining Process and Change. Approaches to Evolutionary Economics*, The University of Michigan Press, Ann Arbor.
- Id. (1991)
Reflections on the Present State of Evolutionary Economic Theory in Hodgson G.-Screpanti E. (a cura di), *Rethinking Economics: Markets, Technology, and Economic Evolution*, Edward Elgar Publishers, Aldershot.
- Zappia C. (1995)
The Informational Efficiency of Economic Systems and Hayek's Paradox, in «Quaderni del dipartimento di Economia politica», 181, Università degli Studi di Siena.